NAT
5084

2936

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

"The Gift of the
Naturforschende Gesellschaft
in Bern"
No. 123

Mittheilungen

der

naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1874.

Nr. 828—878.

(Mit 4 Tafeln und 8 in den Text gedruckten Holzschnitten.)

Bern.
(In Commission bei Huber & Comp.)
Druck von B. F. Haller.

1875.

Inhalt.

	Seite der Sitzungsberichte.	Seite der Abhandlungen.
Aeby, Chr., Prof. Dr.		
Ein merkwürdiger Fund in den Pfahlbauten des Bielersees		348
Bachmann, Isidor, Prof. Dr.		
1) Hauptmann Otth. Nachruf.	13	
2) Anmerkung zum Nekrolog Shuttleworth's .		105
3) Neu entdeckte Riesentöpfe in der Nähe von Bern		136
4) Ueber Fündlinge im Jura		158
5) Ueber den Venusvorübergang und die zur Beobachtung desselben ausgesandten Expeditionen	13	
Benteli, Alb.		
Ueber Beleuchtungsconstructioneu (mit 1 Tafel)		80
Berichtigung.		358
Combe, Fr., Geometer.		
Flächeninhalt der Pfahlbauten - Stationen am Bielersee		353
Dor, H., Prof. Dr.		
1) Ueber die Wirkungen des Hyosciamin und dessen Bedeutung in der Augenheilkunde .	27	
2) Bericht über die Wirksamkeit der bernischen naturforschenden Gesellschaft vom 1. Januar 1873 bis Ende März 1874		1
3) Mittheilung über Phylloxera vastatrix . .		134
Fankhauser, J.		
Einfluss mechanischer Kräfte auf das Wachsthum durch Intussusception bei Pflanzen (mit 1 Tafel)		170
v. Fellenberg, Edmund.		
Bericht an die Tit. Direktian der Entsumpfungen über die Ausbeutung der Pfahlbauten des Bielersees im Jahre 1873 und 1874 (mit einer Profiltafel)		263
Fischer, L., Prof. Dr.		
Ueber pflanzliche Monstrositäten . . .	37	
Gutachten über die Erstellung elektrischer Uhren in Bern		107
Guthnik.		
Dr. R. J. Shuttleworth, Esq. (Nekrolog) . .		98
Hasler, Direktor.		
Ueber Stahlmagnete, aimants d'Elias . .	2	
Jäggi, Friedr, Notar.		
Ueber Wullschlegels Noctuinen der Schweiz .	32	
Jenner, Ed.		
Ueber Ausbeutung der Station Lüscherz . .		265
Isenschmidt, Moritz.		
Beitrag zur Schweizer-Insekten-Statistik . .	35	

	Seite der Sitzungsberichte.	Seite der Abhandlungen.
Keller, Ferdinand, Dr. Unbekanntes Geräthe aus dem Pfahlbau von Lüscherz		290
Koch, J., Oberbibliothekar. Verzeichniss der im Laufe 1874 der Bibliothek der schweiz. naturf. Gesellschaft zugekommenen Schriften	43	
v. *Niederhäusern*, Prof. Dr. Ueber Räudemilben der Hausthiere . . .	38	
Ott, Adolf. Das Petroleum, seine Entdeckung, Ausbeutung und Verwerthung in den Vereinigten Staaten, nebst Mittheilungen über die Prüfung auf seine Feuergefährlichkeit (mit 8 in den Text gedruckten Holzschnitten)		16
Perty, M., Prof. Dr. Einige Bemerkungen über Fernrohrobjektive .		7
Rothenbach, J. E. Geologische Studien im Gebiete des Trümmletenthales		42
Schönholzer, J., Ueber eine Anwendung der Formel von Cauchy		255
Sidler, Prof. Dr. Ueber Normale an Flächen	41	
Studer, B., Prof. Dr. 1) Geologisches vom Aargletscher (mit 1 Tafel in Farbendruck)		11
2) Die Gotthardbahn		117
Studer, Theophil, Dr. 1) Ueber die Thierreste der Pfahlbautenstation Lüscherz		281
2) Correspondenz vom Atlantischen Ocean, B. 35, 2. L. 17, 50. W., vom 14. Juli 1874 . .		93
Tarif der Jahrgänge der Mittheilungen		367
Thiergartenprojekt	6	
Thormann, Ingenieur. Ueber den Venusdurchgang vom 3. Juni 1769 .	20	
Uhlmann, J., Arzt in Münchenbuchsee. 1) Ueber Pflanzenreste aus der Pfahlbaustation Mörigen am Bielersee, Kant. Bern. — Bronzezeit		325
2) Ueber Pflanzenreste aus der Pfahlbaustation Lüscherz am Bielersee		356
3) Ueber Pflanzenreste aus der Pfahlbaustation Schaffis am Bielersee		357
Verzeichniss der Mitglieder am Schlusse des Jahres 1874		359

Sitzungsberichte.

641. Sitzung vom 17. Januar 1874.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Dor, Präsident; Sekretär Dr. R. Henzi. — 29 anwesende Mitglieder.

1) Die Protokolle der zwei vorhergehenden Sitzungen werden verlesen und genehmigt.

2) Den Austritt erklärt: Herr Ed. Schär, Apotheker; jetzt in Zürich.

3) Die Gesellschaft beschliesst, am 14. Februar ihr jährliches Bankett bei Webern abzuhalten und bewilligt dem Vergnügungscomité hierzu einen Kredit von 50 Franken.

4) Statten über die Thätigkeit der Sektionen im verflossenen Jahre Bericht ab: (S. d. Mittheil.)

1. Herr Prof. Dr. Perty, Präsident der entomologischen Sektion.
2. Herr Prof. Dr. Metzdorf, Präsident der morphologischen Sektion.
3. Für die geologische Sektion hatte Herr Prof. Bachmann einen schriftlichen Bericht eingegeben.

4. Herr Prof. Forster als Präsident der physikal.-mathematischen Sektion wird den seinigen im Verlaufe der nächsten Woche zum Druck eingeben.

5) Macht Herr Prof. Dr. Perty Mittheilung über die neue Art der Anfertigung grosser Refractoren und Reflectoren und beschreibt namentlich die Methode, welche in dem Atelier von Steinheil und Merz in München angewendet wird. (Siehe Abhandlungen.)

6) Direktor Hasler zeigt einen äusserst kräftigen Stahlmagneten (Aimants d'Elias) von $^1/_2$ Kilogramm Eigengewicht vor, welcher 22 Pfd. + dem Gewicht der metallenen Wagschaale tragen konnte, bevor der Anker abriss. Denselben hätte er von der Firma „Wettern“ in Harlem bezogen. Diese Firma liefert Magnete, deren Eigengewichte und jeweilige Tragkraft durch folgende Zahlen ausgedrückt sind: 2 Kilogr.: 33 Kgr. 8 : 84; 50 : 280 und der grösste 100 : 450.

7) Spricht Herr Prof. Forster über die Noë'sche Thermoelektrische Säule und demonstrirt ein von Leibold in Köln angefertigtes Exemplar.

8) Spricht Herr Prof. Dr. Dor über ein von ihm beobachtetes ophthalmologisches Zeichen des Todes und beschreibt die durch den Augenspiegel leicht erkennbaren Veränderungen der Netzhaut, nach Eintritt desselben.

9) Zu Rechnungsexaminatoren werden gewählt Herr Gemeinderath Rud. Lindt, Apotheker, und Herr Ris, Lehrer an der Realschule.

642. Sitzung vom 28. Februar 1874.

Abends 7 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Dor. Sekretär: Dr. R. Henzi. — 36 anwesende Mitglieder. — 1 Gast.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmiget.

2) Ihren Austritt erklärten: Herr Oberst Wurstemberger und Herr Blom, gewesener Buchhändler.

Von der Liste der Mitglieder sind zu streichen: Herr Dr. Huber, Litterat, jetzt in Leipzig.

3) Der Präsident legt eine Reihe von Büchern vor, welche als Geschenk für die Gesellschaft aus Amerika eingelaugt sind. Ferner eine Broschüre der Direktion des Innern: Vortrag an den Regierungsrath über die Errichtung einer Musterbrauerei, Bern 1874, sowie seine eigene neueste Publikation: Beiträge zur Electrotherapie der Augenkrankheiten. (Siehe das Verzeichniss in den Mittheilungen.)

4) Zu ordentlichen Mitgliedern wurden aufgenommen:

1. Herr Hermann Rud. Albrecht, Arzt in der Lorraine.
2. Herr Franz Schnell, Stabsmajor, von und in Burgdorf.
3. Herr Friedrich Büchi, aus Winterthur, Optiker in Bern.

5) Legte Herr Apotheker Studer, als Kassier der Gesellschaft, die Rechnung vom Jahre 1873 ab.

Die Summe der Einnahmen betrug	Fr. 3100. 72
Die der Ausgaben	„ 2044. 63
Der Rechnungsgeber bleibt somit heraus schuldig	Fr. 1056. 09

Auf 31. Dezember 1872 hatte das Vermögen betragen . . . . „ 1799. 97

Auf 31. Dezember 1873 beträgt dasselbe . . . . . „ 2056. 69

Es ergibt sich demnach eine Vermehrung von . . . . . Fr. 256. 72

Neue Mitglieder wurden im verflossenen Jahre aufgenommen: 15 Personen, wovon 8 im ersten Semester und 7 im zweiten Semester.

Diese Rechnung wurde nach gehöriger Prüfung durch die beiden Rechnungsexaminatoren, Herrn Gemeinderath Rud. Lindt und Herrn Ris, Lehrer an der Realschule, und auf ihre Empfehlung hin unter bester Verdankung an den Herrn Rechnungsgeber als getreue und richtige Verhandlung gutgeheisseu und passirt.

6) Die von Herrn J. Koch, Oberbibliothekar, für das Jahr 1873 abgelegte Rechnung ergab:

an Einnahmen . . . Fr. 748. 68

an Ausgaben . . . . „ 696. 92

somit einen Aktiv-Saldo von Fr. 48. 76

Auch diese Rechnung wurde von unserer Gesellschaft auf Empfehlung der beiden Herren Rechnungsexaminatoren als eine richtige genehmigt und zu weiterer Verhandlung an das Central-Comité der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft gewiesen.

7) Dem Vergnügungs-Comité des Jahresfestes wurde zur Deckung seiner bis auf 121 Fr. angewachsenen Auslagen ein entsprechender, nachträglicher Credit bewilligt.

8) Der Neuengass-Leist der Stadt Bern wendet sich in Schreiben vom 19. Februar 1874, unterzeichnet von seinem Präsidenten C. Hutmacher jun. und seinem Sekretär W. König, Litterat, an unsere Gesellschaft

mit dem Ansuchen, es möge dieselbe das im letzten Jahre bereits einmal gescheiterte Thiergartenprojekt von Neuem an die Hand nehmen, und zur Vollendung führen.

Diese Angelegenheit wird zur Vorberathung, und Berichterstattung in nächster Sitzung, an den Vorstand gewiesen.

9) Ferner wird eine Commission von 5 Mitgliedern zur Vorberathung der Einführungsfrage öffentlicher elektrischer Uhren in der Stadt Bern, gewählt, wozu die Herren Hasler, Escher, Rothen, Hermann und Gasdirektor Rothenbach, bezeichnet wurden, — Herr Professor Forster und Apotheker Studer, sen. lehnten die auf sie gefallene Wahl ab.

10) Hielt Herr Ed. v. Jenner einen Vortrag über seine Ausgrabungen in den Pfahlbauten von Lüscherz am Bielersee unter Vorweisung einer glänzenden Auswahl der gefundenen Gegenstände.

Demselben schlossen sich die Herren Ed. Fellenberg und Dr. Th. Studer mit ergänzenden Berichten über die geologischen und zoologischen Verhältnisse derselben an.

Diese Arbeiten werden in einem ausführlichen schriftlichen Bericht an die hohe Regierung näher besprochen, auf Kosten der letzteren gedruckt werden und in unseren Mittheilungen erscheinen.

643. Sitzung vom 14. März 1874.

Abends 7½ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Dor, Präsident. Sekretär: Dr. Henzi. 43 anwesende Mitglieder.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) An die Stelle des Herrn Hermann, welcher die in letzter Sitzung auf ihn gefallene Wahl ablehnt, wird Herr Pfister, Mechaniker, in die Commission für Einführung elektrischer Uhren gewählt.

3) Die Gesellschaft beschliesst bezüglich des „Thiergartenprojektes“ dem Minoritätsantrage des Vorstandes beizutreten, — dahin gehend, in dem Antwortschreiben an den „Neuengassleist“ die Bereitwilligkeit auszusprechen: die Leitung dieser Angelegenheit übernehmen zu wollen, sobald es den verschiedenen Gassenleisten gelungen sein wird, den Beweis darzubringen, dass die hierzu erforderlichen, nothwendigen, finanziellen Mittel zusammengebracht seien und zur Verfügung stehen.

Der Majoritätsantrag lautete auf vorläufiges Nichteintreten in die Frage.

4) Als neue Mitglieder melden sich und werden angenommen:

4. Herr W. Hiepe aus Wiesbaden, Assistent am physikalischen Cabinet in Bern.
5. Herr Eduard Brunner, Förster, von und in Bern.

5) Auf das Verzeichniss der korrespondirenden Mitglieder sind zu setzen:

Herr Rudolf Leuch, Ingenieur; Herr Dr. Buri, jetzt in Strassburg; Herr Wurstemberger-Bach in Basel; Herr A. Wurstemberger, Sohn, auf der Universität in Würzburg.

6) Von dem Verzeichniss der Mitglieder su streichen sind folgende Herren, weil sie die Entrichtung ihres Jahresbeitrages verweigern:

Herr Hartmann, stud. philos., Herr C. Jahn, stud., und David, gewes. Handelssekretär, alle drei verlassen Bern.

7) Auf Antrag und Empfehlung der geologischen Sektion, welche am 7. März ihre letzte Sitzung abgehalten hatte, werden 2 Vorträge der Herren Prof. Dr. B. Studer, Geologisches vom Aargletscher aus dem Nachlasse von Arnold Escher von der Linth, und

Herr E. Rothenbach, Geologisches aus dem Trümmletenthal, für die Abhandlungen der Mittheilungen bestimmt.

8) Herr Regierungsrath Rohr übergibt der Gesellschaft die neueste Originalkarte des Kantons Bern von Dufour zum Geschenk. Dasselbe wird ihm bestens verdankt.

9) Berichtete Herr Edmund Fellenberg über die Ausgrabungen in der Bronce - Station Mörigen am Bielersee, unter Vorweisung einer Auswahl der reichhaltigsten Fundobjekte. — Auch dieser Bericht wird, zusammen mit denjenigen der Herren Jenner und Dr. Th. Studer über die Pfahlbauten in Lüscherz, auf Kosten der Regierung gedruckt und unseren Mittheilungen beigegeben werden.

10) Sprach Herr Ad. Ott, Chemiker, über die Entdeckung, Verwerthung und Ausbeutung des Petroleums in den Vereinigten Staaten Nordamerikas (siehe Abhandlungen).

11) Macht der Präsident Herr Prof. Dor seinen Schlussbericht über die Wirksamkeit der bernischen Naturforscher-Gesellschaft in dem Zeitraum vom 1. Jan. 1873 bis Ende März 1874 und legte hiemit sein Amt als Präsident nieder.

12) An seine Stelle wurde für das kommende Geschäftsjahr Herr Prof. Dr. J. Bachmann beinahe einstimmig im ersten Scrutinium gewählt, welcher seine Wahl unter Verdankung annahm, und zum Vicepräsi-

denten im zweiten Scrutinium Herr Prof. Dr. Fischer, welcher ebenfalls annahm.

13) In Anerkennung der geleisteten Dienste des abtretenden Präsidenten erhob sich die Gesellschaft von ihren Sitzen.

644. Sitzung vom 29. August 1874.

Vbends 7½ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Herr Dr. Isidor Bachmann, Präsident. — Herr Dr. R. Henzi als Sekretär. — 26 anwesende Mitglieder.

1) Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Die Gesellschaft beschliesst auf Empfehlung der mathematisch-physikalischen Sektion die Arbeit des Herrn Benteli über Beleuchtungsconstruktion sammt einer Tafel in den Abhandlungen im Druck erscheinen zu lassen.

3) Zur Aufnahme in die schweizerische naturforschende Gesellschaft, welche im September d. J. in Chur sich versammelt, melden sich und sollen hierzu von unserer Gesellschaft empfohlen werden die Mitglieder: Herr v. Niederhäusern, J. Schönholzer, Bernh. Studer, Sohn, Apotheker, Dr. Ad. Valentin, P. Perrenoud, Fankhauser, Wälchli, Ad. Ott.

4) Verliest der Präsident einen von Herrn Apotheker Guthnick geschriebenen Nekrolog des in Hières verstorbenen Herrn R. J. Shuttleworth, Esq. (siehe die Abhandlungen).

5) Die Gesellschaft beschliesst, einen Brief von Dr. Th. Studer, welcher von B. Studer, Sohn, vorgelesen wurde, in den Abhandlungen erscheinen zu lassen (siehe diese.).

645. Sitzung vom 31. Oktober 1874.

Abends 7½ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Herr Dr. Isidor Bachmannn, Präsident. — Herr Dr. R. Henzi, Sekretär.

1) Verlesen des Protokolles der vorigen Sitzung und Gutheissen desselben.

2) Der Präsident eröffnet die Wintersitzungen der Gesellschaft mit geeigneter Ansprache.

3) Zum ordentlichen Mitgliede wird der sich meldende Herr

6. Christian Boss, von Gündlischwand, Kirchgemeinde Gsteig bei Interlaken, geb. 1852, Lehrer an der städtischen Elementarschule angenommen.

4) Den Austritt dagegen erklärt wegen Weggang aus Bern Herr Alfred Ernst, Banquier.

5) Spricht Hr. Prof. B. Studer über ein Vorkommen von Gold im Gotthardtunnel, unter Vorweisung einer kleinen Stufe dort gefundenen gediegenen Goldes. — Ein früherer Vortrag über die geologischen Verhältnisse des Gotthard-Unternehmens, welchen Herr Prof. B. Studer in der Sitzung der geologischen Gesellschaft vom Februar 1874 gehalten hatte, und der bereits im Jahrbuch des Alpenklubs im Druck erschienen ist, soll auf Beschluss der Gesellschaft hin, in unseren diesjährigen Abhandlungen erscheinen und die heutige Mittheilung als Nachtrag ihm angereiht werden. (S. d. Abhandl.)

6) Verliesst Herr Telegraphen-Inspektor Rothen als Sekretär der am 28. Februar 1874 zur Einführung elektrischer Uhren in der Stadt Bern niedergesetzten Special-Commission ein Gutachten über diesen Gegenstand. Die Gesellschaft verdankt und genehmigt das-

selbe, und beschliesst, es, in empfehlendem Sinne befürwortend, an den Gemeinderath der Stadt Bern gelangen zu lassen und in ihren Abhandlungen abzudrucken. (Siehe diese.)

7) Hält Herr Prof. Dr. Dor einen Vortrag über Phylloxera vastatrix mit Demonstration derselben unter dem Mikroskop (siehe die Abhandlungen).

8) Beschliesst die Gesellschaft einem Gesuche des städtischen naturhistorischen Museums, welches durch Schreiben vom 20. Mai d. J. um Subvention zur Aufbringung einer Geldsumme eingekommen war, zu entsprechen. Dieses Geld soll dazu bestimmt werden, naturhistorische Sammlungen, welche Herr Dr. Theophil Studer von seiner wissenschaftlichen Expeditionsreise zu der südlichen Inselgruppe der Kerguelen zurückbringen wird, für das Museum anzukaufen. Auf Antrag des Vorstandes wird der Museums-Commission für das Jahr 1874 vorläufig ein Beitrag von 200 Fr. aus der Gesellschaftskasse zugesprochen.

Ferner beschliesst die Gesellschaft:

9) Eine längere Arbeit des Herrn Prof. Dr. Lud. Fischer von circa 12—14 Druckbogen Stärke in ihren Abhandlungen erscheinen zu lassen.

Dieselbe ist ein Verzeichniss der Gefässpflanzen des Berner Oberlandes, mit Berücksichtigung der Standortsverhältnisse, der horizontalen und vertikalen Verbreitung — als Beitrag zur Pflanzen-Geographie der Schweizer Alpen. — Es ist dem Autor gestattet, 200 Separatabdrücke auf seine Kosten anfertigen zu lassen, und sie dem Buchhandel zu übergeben, und soll mit derselben im Jahrgange 1875 begonnen werden.

10) Auf Antrag des Sekretärs beschliesst die Gesellschaft, bei der städtischen Baukommission einzu-

fragen, aus welchen Gründen die bereits am Ende des verflossenen Jahres beschlossenen und von der Behörde versprochenen Abänderungen an der metrologischen Säule, noch nicht zur Ausführung gebracht worden seien.

646. Sitzung vom 21. November 1874.

Abends 7½ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Herr Dr. Isidor Bachmann, Präsident. — Herr Dr. R. Henzi, Sekretär. — 39 anwesende Mitglieder. — 7 Gäste.

1) Das Protokoll wird verlesen und gutgeheissen.

2) Zu ordentlichen Mitgliedern meldeten sich und wurden angenommen:

7. Herr Georg Muntsch von Mühlhausen, Zahnarzt in Bern.
8. Herr Heinrich Graf von Zürich, Lehrer der Mathematik und Physik an der Lerberschule in Bern.

3) Herr Cassier Studer remonstrirt gegen den in letzter Sitzung, bezüglich Subventionirung des städtischen Museums, gefassten Gesellschaftsbeschluss, und wünscht denselben in einer Weise modificirt zu sehen, so, dass die Ausrichtung der geschenkten 200 Fr. auf das Rechnungsjahr 1875 verschoben werden solle, weil die Kassa die vorgesehene Ausgabe im Jahre 1874 nicht ohne Verlegenheit tragen könne. — Die Gesellschaft beschliesst dann auch ihren frühern Beschluss in der vorgeschlagenen Art zu modificiren.

4) Prof. Fischer legt ein neues, von unserm correspondierenden Mitgliede Prof. Flückiger in englischer Sprache mitverfasstes pharmacologisches Werk der Gesellschaft vor, welches den Titel trägt:

Pharmacographia, a History of the principal Drugs of vegetable origin met with in great Bretain and british India Fridis.

by Flückiger and Daniel Hanbury. London 1874.

5) Herr Reisinger, Präsident der städtischen Polizeikommission, zeigt der Gesellschaft an, dass die Zuschrift der naturforschenden Gesellschaft vom 4. Dezember sammt Bericht ihrer Spezialkommission über Errichtung elektrischer Uhren vom Gemeinderathe der Polizeikommission zur Untersuchung und Berichterstattung überwiesen worden seien, und ersucht um Mittheilung der von Seite der Stadtbehörden von Zürich und Basel ertheilten Auskunftsakten.

6) Herr Prof. Bachmann legt ein von Dr. Stierlin, Apotheker in Luzern, der naturforschenden Gesellschaft von Bern als Geschenk übersandtes Relief des sogenannten Gletschergartens beim Löwendenkmal zu Luzern mit einigen Bemerkungen vor. Das Modell ist von Herrn Dr. Stierlin selbst in Gyps und zwar in dem beträchtlichem Maasstab von 1 : 50 kunstgerecht ausgeführt. Als von einem auswärtigen Berner herstammend, hat das Geschenk einen doppelten Werth. Weil die Gesellschaft keine eigene Sammlung besitzt, so wird auf Antrag des Präsidenten einstimmig beschlossen, das Relief der mineralogisch-geognostischen Abtheilung des städtischen Museums zu geeigneter Aufstellung abzutreten. Dem freundlichen Donatoren soll zudem der besondere Dank der naturforschenden Gesellschaft ausgesprochen werden.

7) Prof. Sidler empfiehlt als Präsident der mathematisch-physikalischen Sektion eine Arbeit des Herrn Schönholzers für die Mittheilungen. Die Gesellschaft beschliesst den Druck derselben.

8) Herr Schönholzer hält einen längern Vortrag über die Entfernung der Sonne von der Erde und die Bedeutung des Venusüberganges vor derselben im Dezember 1874.

9) Die Arbeit des Herrn Prof. Bachmann über neu entdeckte Riesentöpfe in der Nähe von Bern, die in der geologisch - mineralogischen Sektion den 7. November vorgetragen wurde, wird zum Druck in die Mittheilungen aufgenommen.

10) Prof. Bachmann widmet unserm letzthin verstorbenen Mitgliede Herrn Hauptmann Otth einige Worte warmer Anerkennung und Achtung. — Herr Prof. Fischer schliesst sich dieser Anerkennung an und gibt noch einigen Aufschluss über die Leistungen des Herrn Otth auf dem Gebiet der Mykologie, speziell der Pyrenomyceten. Seine bedeutende und werthvolle Sammlung hat Herr Otth schon vor längerer Zeit dem botanischen Garten zum Geschenke gemacht.

647. (ausserordtl.) Sitzung vom 8. Dez. 1874.

Abends 8½ Uhr bei Webern

(Zur Feier des Venusübergangs.)

Anwesend 27 Mitglieder und eine Anzahl Gäste, darunter Herr Regierungspräsident C. Bodenheimer und die Herren Nationalräthe Prof. Desor, Dr. Virchaux, Z. Perret und Berthoud.

1) Herr Prof. Bachmann eröffnet als Präsident die Versammlung mit folgender Ansprache:

Meine Herren! Ihr zahlreiches Erscheinen ist mir ein Beweis dafür, dass wir mit Recht eine kleine Vereinigung zur bescheidenen Feier des wissenschaftlich so wichtigen Ereignisses des heutigen und folgenden

Tages bürgerlicher Rechnung veranstalten durften. Ich heisse Sie darum, wie namentlich auch die hochgeschätzten Gäste, welche unsere Versammlung mit ihrer Gegenwart beehren, aufs Herzlichste willkommen.

Die nächste Veranlassung zu der stattgefundenen Zusammenberufung ging von Herrn Apotheker B. Studer, jun., unserm Mitgliede aus, dessen Talent für Förderung des geselligen Lebens in unserer Stadt bekannt genug ist. Ich ging mit Vergnügen auf seinen Vorschlag, die naturforschende Gesellschaft zum Mittelpunkt der Vereinigung zu machen, ein. Vielfache andere Beschäftigungen und der Umstand, dass bereits Herr Schönholzer in unserer letzten allgemeinen Sitzung die astronomische Bedeutung des Venusvorübergangs besprochen, halten Herrn Prof. Forster, Direktor unserer Sternwarte, ab von einer nochmaligen Behandlung dieses so wichtigen Gegenstandes, um welche ich ihn ersuchte. Desshalb muss ich es als Laie wagen, einige nur für diesen Anlass als passend erscheinende Worte an Sie zu richten.

Bezug nehmend auf den wohldurchdachten und abgerundeten eben erwähnten Vortrag des Herrn Schönholzer, Sie ferner verweisend auf die umfangreiche neueste Literatur über das Phänomen, welches unsere Vereinigung veranlasst, werde ich mich durchaus nicht auf das astronomische Gebiet einlassen, sondern nur kurz auf einige für die Wissenschaft und die zahlreichen heute in Funktion tretenden Expeditionen sehr wichtige, namentlich finanzielle Punkte, aufmerksam machen und auf die kulturhistorische Bedeutung bezüglicher Vorgänge hinweisen.

Der Vorübergang der Venus vor der Sonnenscheibe ist wohl eine der wichtigsten astronomischen Erscheinungen. Denn bis heute liefert sie uns die zuverläs-

sigste Methode, um die Sonnenparallaxe, sowie die Entfernung der Sonne von der Erde, das Grundmass für alle Raumbestimmungen im Weltall, kennen zu lernen. Aber die Gelegenheit, diese Methode anzuwenden, ist eine sehr seltene, indem sie sich im Jahrtausend nur etwa 16mal darbietet.

Die Venus hat bei ihrem Vorübergang vor der Sonne nur den Durchmesser von einer Gradminute; daher konnten rentable Beobachtungen derselben erst nach Erfindung der Fernröhre gemacht werden.

Ich führe einige der frühern wie spätern Daten dieses Ereignisses an:

1639 Dezember 4.	1882 Dezember 4.
1761 Juni 5.	2004 Juni 4.
1769 id 3.	2112 id 7.
1874 December 8.	2117 Dezember 10.

Die Vervollkommung der astronomischen Beobachtungsmethoden, die enormen Fortschritte in der Technik der Herstellung der Instrumente, die Anwendung der Photographie und zahlreiche andere, besonders auch spektroskopische Beobachtungen, welche bei diesem Anlasse an der Sonne gemacht werden, rechtfertigen die Erwartung, dass die ungeheuren Anstrengungen der zahlreichen Expeditionen verschiedener Länder zuverlässige und gewiss sehr werthvolle Resultate zu Tage fördern werden, nicht nur in Bezug auf den Hauptzweck der Unternehmungen, sondern auch noch in vielen andern Beziehungen. In der That lassen die Instrumente, mit welchen am 5. Juni 1781 die ersten Beobachtungen des Venusübergangs nach abenteuerlichen Erlebnissen aller Art, auf offener See durch Legentil gemacht werden konnten, gar keine Vergleichung mehr zu mit dem jetzt angewendeten Ap-

paratus, welcher vollständige Eisenhütten, riesige eiserne Dunkelkammern, die feinsten, in den Mutterländern und was die Stationen der südlichen Halbkugel betrifft, nochmals speziell auf Mauritius verglichenen und verificirten Instrumente — kurz alle nur erdenklichen Hülfsmittel — enthält.

Die Anstrengungen, welche sämmtliche civilisirte, vorab die grössern seefahrenden Nationen zur Beobachtung dieses Ereignisses gemacht, sind ganz grossartige. Es entwickelte sich ein seltener Wetteifer, welcher der Sache nur förderlich sein kann. Dabei werden selbstverständlich die Resultate der Beobachtung Gemeingut. Die einander nahe stehenden oder auf der gleichen Insel, besonders im südlichen Weltmeere placirten Expeditionen erhielten schon zum Voraus durch diplomatischen Verkehr ihre Beobachtungsorte angewiesen.

Bekanntlich wird die Erscheinung hauptsächlich auf der südlichen und östlichen Halbkugel der Erde sichtbar. Ich verweise übrigens auf die vorliegende nach Delaunay ausgeführte, auch in der heutigen Nummer des Journals de Genève erschienene, sehr übersichtliche Karte, welche zonenartig diejenigen Regionen andeutet, in welcher der Ein- und Austritt der Venus, die ganze Erscheinung oder gar Nichts beobachtet werden kann. Auf derselben sind auch die wichtigsten Beobachtungsstationen angegeben, deren Kenntniss für Manche von Ihnen von Interesse sein dürfte, wesshalb ich sie kurz, nach den Nationen geordnet, anführen will.

I. Grossbritannien. 1. Aegypten (3), Alexandria, Cairo, Theben (letztere eine sehr reich ausgestattete Privatstation von Lord Campbell). 2. Sand-

wich-Inseln (3), Honolulu, Hawai und Kawai. 3. Rodriguez. 4. Kerguelens Island (2), Christmas Harbor im Norden und eine andere auf der Südseite der Insel. 5. Neuseeland zu Christchurch. 6. 2 Stationen der indischen Compagnie. Alle diese Expeditionen sind aufs Beste equipirt. Ausserdem werden die Observationen am Cap der guten Hoffnung, von Madras, Sidney und Melbourne so viel wie möglich benutzt. Die Regierung von N. S. Wales hat zudem noch 1000 L. St. für andere australische Stationen ausgesetzt. Die englische Regierung eröffnete einen Kredit von 15,000 L. St. In Wirklichkeit wird eine viel beträchtlichere Summe aufgewendet. Zu Allem kommt noch eine ausserordentlich reich ausgestattete Privatexpedition eines Lord Lindsay, auf Mauritius, welche sich die Aufgabe gestellt, alle verschiedenen Beobachtungsmethoden anzuwenden und zu controlliren.

II. Deutsches Reich. 1. Chifu; 2. Mac Donalds-Insel; 3. Auckland; 4. Mauritius; 5. Ispahan, Persien; 6, Kergueleninsel (Corvette „Gazelle"). Die deutsche Commission zur Vorbereitung und Budgetirung war schon vor Ausbruch des grossen letzten Krieges in Thätigkeit. Die zu verausgabenden Gelder wurden jedes Jahr hewilligt, z. B. für 1872 allein 15,972 Thlr. Für das Jahr 1874 wurde eine Summe von nahezu 160,000 Thlr. ausgesetzt, ganz abgesehen von den Kosten, welche für chronometrische, nautische und naturhistorische Untersuchungen und Beobachtungen erwachsen. Die Oberleitung der Venusbeobachtungen ist dem Astronomen Olbers übertragen.

III. Russland. In dem kolossalen Reich des Ostens wird an 26 Stationen beobachtet unter der Direktion von Struve. Alle betreffenden Orte stehen mit

einander in telegraphischer Verbindung. Für die Beobachtung selbst wurden 45,000 Rubel ausgeworfen.

IV. Frankreich. Dieser Staat errichtete 3 Hauptstationen, nämlich in Yokohama, Peking und auf der Neuamsterdam-Insel, ausserdem noch 3 bis 4 secundäre Stationen.

V. Italien hat 3 mit Spektroskopen versehene Expeditionen ausgesendet.

VI, Die Niederlande schickten eine Expedition nach der Insel Bourbon.

VII. Vereinigte Staaten von Nordamerika. Bei den immensen Hülfsmitteln, welche in Amerika der Wissenschaft zur Disposition gestellt werden, wundern wir uns nicht, dass für die heutigen Beobachtungen 150,000 Dollars garantirt und 8 Expeditionen ausgeschickt wurden, jede begleitet von 5 Gelehrten. 1. Wladivostock, Sibirien; 2. Nangasaki, Japan; 3. Peking, China; 4. Crozetsinsel, südl. ind. Ocean; 5. Hobart Town, Tasmanien; 6. Neuseeland; 7. Chatham Island, südl. pacif. Ocean; 8. Kergueleninsel, südl. indischer Ocean.

An mehr als 60 Stationen werden hienach während dieses wichtigen Ereignisses Beobachtungen angestellt mit Staatsbeiträgen von nahezu 5 Millionen Franken.

In der That ist dies gewiss eine grossartige Anstrengung, wie sie zur Feststellung und Beobachtung eines astronomischen Ereignisses noch selten vorgekommen sein mag. Ich weiss wohl, dass in früherer und jetziger Zeit viele Opfer gebracht wurden zur Förderung von Werken des Friedens, deren kulturhistorische Bedeutung nicht unterschätzt werden darf. Ich erinnere nur an die überall errichteten meteorologischen Stationen, an die Arbeiten für die mitteleuropäische

Gradmessung, an die internationalen Postverträge, an jene glanzvolle Periode des vorigen Jahrhunderts, als Frankreich in Peru und Lappland seine Gradmessungen vornahm, als England, Frankreich, Italien und Schweden wetteifernd und vereint nach einer in der Natur begründeten Maasseinheit suchten. Was aber gerade den zahlreichen Expeditionen zur Beobachtung des Venusvorübergangs ein ganz besonderes Interesse verleiht, ist die kurze Dauer der Erscheinung, auf den Kerguelen z. B. von 6^{30} bis 10^{59} h Morgens. Bedenken wir alle die Reisebeschwerden der Gelehrten und Theilnehmer an den einzelnen Expeditionen, die Gefahren, welche zu bestehen sind; denken wir an den längern Aufenthalt in vielfach ganz unbewohnten Gegenden, an die nothwendige Sorge für die Instrumente und Einrichtungen, an die zahllos wiederholten Uebungen und Exercitien mit den Apparaten und dann an die gespannte ängstliche Erwartung, ob wohl der Himmel ein freundliches Gesicht mache, ob das Licht des Tages und diese kleine schwarze Kugel von einer Bogenminute Durchmesser sichtbar sein werden — fürwahr, Alles dies sichert den Astronomen und Gelehrten, die das Glück haben, an einer dieser Expeditionen sich zu bethätigen, die Theilnahme und die herzlichsten Wünsche des Gelingens von Seite aller Gebildeten der Erde. Alles ist vorbereitet, um die wichtige Erscheinung mit möglichstem Vortheil zu beobachten und zu verwerthen. Wir dürfen zuversichtlich hoffen, dass neben zahlreichen andern Resultaten astronomischer Natur der 8. Dezember 1874 „die Sonnenparallaxe mit weit grösserer Genauigkeit kennen lernen werde, als diess bis jetzt der Fall und dass man daraufhin die Entfernung der Sonne bis auf $^1/_{1000}$ ihres Durchmessers genau berechnen könne."

Die bernische naturforschende Gesellschaft hat sodann noch eine zweite, ich möchte sagen, familiäre Veranlassung, diesen wichtigen Tag nicht ohne Erinnerungsfeier vorübergehen zu lassen. Eines der thätigsten unter unsern jüngern Mitgliedern, Herr Dr. Theophil Studer von Bern, Zoologe, ist bekanntlich ebenfalls Theilnehmer an der deutschen Expedition nach den Kerguelen mit der Corvette „Gazelle", Cap. Herr von Schleinitz, und Börgen als Astronomen. Wir sind gewiss alle von dem lebhaften Wunsche durchdrungen, dass, wie speziell unser Mitbürger, so auch alle übrigen Theilnehmer und Gelehrten der sämmtlichen Expeditionen später mit vollster Befriedigung auf diesen wichtigen Zeitpunkt zurückschauen mögen. Darum rufen wir ihnen von ganzem Herzen ein aufrichtig gemeintes „Glück auf" aus grosser Ferne zu.

2. Herr Ingenieur Thormann von Graffenried bemerkt hierauf: Unter den Beobachtungen des letzten Venusdurchganges vom 3. Juni 1769 hat diejenige des Jesuitenpaters P. Hell auf Wardoe eine ganz besondere Wichtigkeit wegen der nördlichen Lage des Beobachtungsortes, welcher gleichsam das äusserste Ende der Basis einnahm, auf welcher die Messung der Sonnen-Parallaxe beruhte. Diese Bedeutnng der Wardhuser Beobachtung wurde noch durch den Umstand erhöht, dass auf fast allen nördlichen Stationen die Beobachtung durch ungünstige Witterung ganz oder theilweise verhindert wurde. — Mit grosser Ungeduld wartete desshalb die astronomische Welt auf das Resultat dieser Beobachtung und diese Ungeduld wurde gesteigert und in Misstrauen verwandelt durch die späte Publikation derselben, welche erst am Ende des Jahres dem Druck übergeben und in den Wiener Ephemeriden für 1771 ver-

öffentlicht wurde. — Noch grösser aber wurde das Misstrauen, als sich die schlechte Uebereinstimmung der Beobachtungen mit denen anderer Astronomen herausstellte und trotz der von P. Hell erlassenen Vertheidigungsschriften blieb die Wahrheit der Wardhuser Angaben allgemein bezweifelt. — Auch Encke in seiner vollständigen Durchrechnung aller Beobachtungen des Venusdurchganges von 1769 stiess bei derjenigen von Wardoe auf dieselben Schwierigkeiten, und er hätte dieselbe wegen mangelnder Sicherheit ausgeschlossen, wenn nicht die äusserst günstige Lage des Beobachtungsortes sie fast unentbehrlich gemacht hätte. — Erst nach der Vollendung der Encke'schen klassischen Arbeit gelang es den eifrigen Bemühungen J. J. Littrows, unter den hinterlassenen Papieren Hell's das von ihm in Wardoe geführte Tagebuch aufzufinden, und er übertrug seinem Sohne, dem jetzigen Direktor der Wiener Sternwarte, die nähere Untersuchung des Manuskriptes. Das Resultat dieser Untersuchung wurde von C. L. v. Littrow in einer kleinen, sehr interessanten Schrift publizirt unter dem Titel: P. Hell's Reise nach Wardoe bei Lappland etc. Wien 1835.

Zur Erklärung der Schlussfolgerungen, zu denen Littrows gründliche und scharfsinnige Untersuchungen führten, ist es nöthig, die Umstände kurz zu erwähnen, unter welchen die Expedition nach Wadoe ausgeführt wurde.

Der Jesuitenpater P. Hell, seit 1755 Direktor der Sternwarte von Wien, erfreute sich des Rufes eines gründlichen Astronomen und eifrigen, geübten Beobachters. Als nun der König Christian VII. von Dänemark beschloss, nach dem nördlichsten Punkte seiner Staaten zur Beobachtung des Venusdurchgangs eine

Expedition zu senden, fiel seine Wahl auf P. Hell, welcher dieselbe auch annahm und seinen Assistenten. den Jesuitenpater Sainovics, als seinen Gefährten bezeichnete, während der König von Dänemark bestimmte, dass noch ein Student von Drontheim, D. Borgreving, die Expedition begleiten sollte. Borgreving hatte sich hauptsächlich auf botanische Studien gelegt und war zwar in astronomischen Dingen bewandert, im Beobachten jedoch ungeübt.

Das Originaltagebuch enthält nun die Resultate aller drei Beobachter gerade so, wie sie publizirt wurden, und es geht aus demselben unzweifelhaft hervor, dass der Venusdurchgang auf Wardoe wirklich vollständig beobachtet wurde, und dass der Vorwurf der Erdichtung, welcher der Hell'schen Beobachtung gemacht wurde, nicht gerechfertigt ist.

Ganz anders aber verhält es sich mit der Echtheit der publizirten Zahlen. Dieselben stimmen zwar mit denen des Originaltagebuches vollkommen überein, — allein im Manuskripte sind nur die Beobachtungen D. Borgrevings ohne jede Korrektur aufgeführt, während diejenigen von P. Hell und P. Sainovics an mehreren Stellen korrigirt sind. Diese Korrekturen sind mit einer schwärzeren Tinte theilweise auf die blasseren Zahlen des Manuskriptes aufgetragen, theilweise aber sind die ursprünglichen Zahlen ausradirt und an deren Stelle mit der schwärzeren Tinte andere gesetzt worden, so dass trotz des sehr festen Papieres die Umrisse der Zahlen verflossen sind.

Littrow stellte nun überall, wo es möglich war, die ursprünglichen Zahlen wieder her, und verglich dann durch Reduktion der Beobachtungen auf den Mittelpunkt der Erde die Wardhuser Daten mit denen von

Hudsonsbay in Californien, welche als die vollständigsten und zuverlässigsten von Encke bezeichnet werden.

Das Resultat dieser Vergleichung lässt nun darüber keinen Zweifel, dass des ungeübten D. Borgrevings Beobachtung des Eintritts die allein richtige ist, während diejenigen der geübten P. Hell und P. Sainovics falsch sind. Zugleich sind aber gerade diese beiden Zahlen auf ausradirten Stellen korrigirt. Man muss also nothgedrungen zu der Ansicht kommen, dass P. Hell seine Beobachtung des Eintritts nach derjenigen des Austrittes später auf vorgefasste Meinung hin korrigirt und dass er dieselbe Aenderung auch mit der Beobachtung seines Assistenten und Ordensbruders vorgenommen hat, während er die Zahlen des von ihm unabhängigen Borgreving nicht korrigirte.

Es bedurfte wohl eines zwingenden Beweises, unterstützt durch mehrere hier nicht zu erörternde Nebenumstände, um Littrow, der ursprünglich auf ganz anderem Wege die Lösung des Widerspruches suchte, zur Annahme der Fälschung der ursprünglichen Beobachtung zu bringen. — Wenn man in dem Reisetagebuch die Beschwerden und Gefahren liest, denen sich die an eine bessere Lebensweise gewöhnten Patres auf dieser weiten Reise aussetzten, wenn man ferner aus diesem und aus dem astronomischen Tagebuch ersieht, dass sie es für eine besondere Gnade Gottes hielten, dass ihnen bei fast vollständig bewölktem Himmel die Sonne gerade in den Momenten des Eintrittes und Austrittes des Planeten klar erschien, so wird es jedem an die Freiheit der Forschung gewöhnten Freunde der Naturkunde schwer fallen, zu erklären, dass man direkt beobachtete Daten auf Grund irgend einer vorgefassten Meinung ändern kann.

Ein Umstand aber verdient noch besonders hervorgehoben zu werdeu: Wäre der ungeübte, jedoch unabhängige Beobachter D. Borgreving nicht der Expedition beigegeben worden, so wäre die Wahrheit niemals ans Licht gekommen; denn dass Pater Hell nicht nur seine, sondern auch seines Ordensbruders Beobachtungen änderte, ohne je einem öffentlichen Widerspruch sich auszusetzen, beweist, dass unter solchen Umständen zwei Beobachter in Wirklichkeit nur einen ausmachen.

Wer sich aber die Mühe nehmen will, Littrows obenerwähnte Schrift durchzulesen, der wird sich von dem Scharfsinn und dem ausdauernden Fleiss überzeugen, mit welchem der Verfasser diese Angelegenheit behandelt hat und er wird auch in dem beigefügten Reisetagebuch des Pater Sainevics vieles Interessante und manches gerade in der gegenwärtigen Zeit Erheiternde finden.

3) Herr Regierungspräsident Bodenheimer findet, dass es unserem Lande und unsern Lehranstalten zur Ehre gereiche, dass auch ein Berner sich an einer der deutschen Expeditionen betheilige. Er schlägt vor, einen Sekretär ad hoc zu ernennen, welcher ein Protokoll der heutigen Sitzung abzufassen und an Herrn Dr. Studer zu übersenden habe. — Herr Apotheker Studer, jun., wird hiezu gewählt.

4) Herr Prof. Desor unterhält die Gesellschaft mit einem kurzen Bericht über einige geologische Ergebnisse seiner Reise an dem diesjährigen internationalen Kongress der Archäologen in Stockholm. Als er nämlich schon 1846 gelegentlich in Schweden den damaligen dortigen Geologen von den in der Schweiz entstandenen Ansichten über Fündlinge, Rundhöcker

und geschrammte Felsen, Erklärung der Oesar u. s. f. Ausdruck gab, wurden seine Anschauungen nur mit grossem Rückhalt entgegen genommen. Gegenwärtig aber zweifle Niemand mehr an der Richtigkeit seiner schon damals präcisirten Auffassung. Die Erscheinungen sind aber auch für Schweden so bedeutungsvoll, dass sogar die ganze Art und Weise der Kultur des Bodens davon abhängig wird. Ueberall findet man in der Nähe der Küste nur unendlich parzellirte, mit langen Steinmauern eingefasste Güter, Wiesen und Aecker. Frägt man den Landmann über die vielen herumliegenden und auszugrabenden (der Gegend fremden) Steinblöcke, der Fündlinge, so lautet die stereotype Antwort, Gottes Vorsehung habe dafür gesorgt, dass die Bauern ihre Wiesen und Aecker mit Steinen einrahmen können. Bei den Geologen des Landes steht hingegen die Ueberzeugung von dem Eistransport der Blockmassen aus nördlichern Landesgegenden, sowie die Zugehörigkeit zahlreicher anderer Erscheinungen zu den Wirkungen der Eiszeit gegenwärtig fest.

5) Herr Apotheker B. Studer, Sohn, liest ein humoristisches Abschiedsgedicht, das unserm fernen Freunde in einem engern Kreise bei seiner Abreise von Bern war entgegengebracht worden.

6) Herr Mechanikus Hermann weist an sprechenden Beispielen auf die grosse technische Schwierigkeit der Darstellung von richtig centrirten und untadelhaften Stahlaxen für astronomische Beobachtungs-Instrumente hin.

Der allgemeinen Tendenz des Abends entsprechend wurde noch manches gemüthliche und ernste Wort gesprochen.

Herr Dr. Müller, Apotheker, toastirte auf den

Geist der stillen Arbeit, die ohne tendenziöse Ansprüche auf Anerkennung die Wissenschaft allein um Förderung der Wahrheit willen pflege.

Herr Nationalrath Berthoud sprach in begeisterten Worten von der wahren Hingebung an die Wissenschaft und wünschte unserm kleinen Lande Glück, dass es in vielen Punkten, besonders auf den Gebieten des Geistes, mit grössern Nachbar-Ländern konkurriren könne.

Herr Ingenieur Thormann von Graffenried machte schliesslich noch unterhaltende Mittheilungen über seine eigenen Erlebnisse bei Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss von 1843 zu Rastenburg in Ostpreussen, qei welcher der Astronome Schmidt, dermalen in Athen, mit ihm die Fackeln und Protuberanzen der Sonne prächtig erkannte.

648. Sitzung vom 19. Dezember 1874.

Abends 7½ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Herr Dr. Isidor Bachmann, Präsident. — Herr Dr. R. Henzi, Sekretär.

1) Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und gutgeheissen.

2) Den Austritt aus der Gesellschaft erklären die Herren:

1. Pulver, Architekt; 2. Strähl-Steffen.

Gestorben sind Herr Morell-Schnell, 83 Jahre alt, im Dezember 1874, und Herr Otth, Hauptmann.

3) Zur Aufnahme melden sich und werden angenommen:

9. Herr Engelmann von Basel, Pharmaceut, geb. 1851.

10. Herr J. J. Jenzer, Waisenvater und Schulvorsteher in Burgdorf.
11. Herr Dr. L. v. Tscharner, stud. phil., geb. 1853.

4) Herr Prof. Dor theilt die Ergebnisse der Versuche mit, welche Fräulein Simonowitsch aus Odessa unter seiner Leitung über die Wirkung des Hyosciamin und dessen Bedeutung für die Augenheilkunde gemacht hat. — Nach Auseinandersetzung der Innervationsverhältnisse der Iris und der Wirkung der Mydriatica und Myotica überhaupt, kommt nach den Versuchen von Fräulein Simonowitsch in Bezug auf Hyosciamin Prof. Dor zu folgenden Schlüssen:

Von allen den angewendeten Präparaten sind einzig und allein diejenigen in Extractform wirksam und sowohl das krystallinische aus der Collection des Herrn Prof. Valentin (rührt von Sittel her), als auch das letzte von Merk in Wasserstoffstrom destillirt, haben jede mydriatische Wirkung verloren. Das letzte ist überhaupt in allen seinen Reactionen, wie in der äussern Form dem Coniin so ähnlich, dass es noch eine Frage ist, ob es wirklich Hyosciamin ist.

Daraus kann man wohl den Schluss ziehen, dass im Extractum Hyosciami ein Körper enthalten ist, welcher eine starke mydriatische Wirkung hat; alle die dunkelbraunen (wahrscheinlich mit Chloroform dargestellten Präparate) haben den gewöhnlichen Annahmen über Hyosciamin aber in verschiedenem Grade entsprochen. Was die Chemiker aber in letzter Zeit als reines Hyosciamin verkauften, ist ohne mydriatische Wirkung. Diese Thatsache lässt sich nur auf zweierlei Weise erklären: 1. es sind diese Präparate wirkliches Hyosciamin und dann ist das Hyosciamin kein Mydriaticum

und die mydriatischen Bestandtheile sind in dem Residuum zu suchen, oder 2. das wirkliche Hyosciamin ist selbst in dem Residuum enthalten und die erhaltenen Alcaloïde müssen als neue chemische Verbindungen einen neuen Namen erhalten. —

So lange diese Frage von den Chemikern nicht gelöst wird, ist es unfruchtbar, weitere Versuche anzustellen und man muss für therapeutische Zwecke sich einzig und allein des extractförmigen Hyosciamins (von Morson, des frühern von Merk, des letzten von Sittel und desjenigen von Heberlein in Mailand) resp. der Turiner Gelatinplättchen bedienen.

5) Spricht Herr F. Bürki über die Pfahlbauten von Sutz, Lattrigen und Mörigen, demonstrirt Artefactenfunde aus denselben und zeigt gelungene Photographien jener Stationen vor, welche auf seine Veranlassung hin von Herrn Glinz aufgenommen worden sind.

6) Hält Herr Prof. J. Bachmann einen Vortrag über Schalensteine und Fündlinge im Jura (siehe die Abhandlungen).

In Anschluss an diesen Vortrag bemerkt Herr Prof. B. Studer, dass in Betreff der erratischen Erscheinungen noch mehrere Räthsel zu lösen bleiben. Dahin gehört das Vorkommen von Rhoneblöcken auf grossen Höhen und hintern Ketten des Jura, die in Verbindung mit der Höhe der Alpen am Ursprung des Gletschers für sein Gefäll kaum einen zu seinem Fortschreiten genügenden Winkel ergeben. — Man hat dieser Schwierigkeit durch die Annahme einer nach der Gletscherzeit erfolgten Hebung des Jura oder Einsenkung der Alpen zu begegnen gesucht. Die horizontale Schichtung der diluvialen Bildungen spricht jedoch nicht zu Gunsten dieser Voraussetzung. — Eine andere räthselhafte That-

sache ist das Vorkommen charakteristischer Rhoneblöcke weit ostwärts in das Aare- und Emme-Gebiet hinein, auf das früher bereits Herr Bachmann (Mittheilungen vom 14. Mai 1870 pag. 234) aufmerksam gemacht hat. — Im Anschluss auf die damals mitgetheilten Thatsachen steht eine letzthin ihm von Prof. Rütimeyer mündlich gegebene Nachricht, dass er im Horbachgraben, hinter Wasen bei Sumiswald, einen Block von ausgezeichnetem Smaragdit-Euphotid gefunden habe.

7) Wies Herr F. Bürki eine Reihe theils seltener und schöner Medaillen berühmter schweizerischer Naturforscher vor. Im Anschluss hiezu lässt Herr Prof. B. Studer die Fortschrittsmedaille circuliren, welche der schweizerischen geologischen Kommission von der Wiener Weltausstellung für die dahin eingesandten Beiträge zu einer geologischen Karte der Schweiz zuerkannt worden ist. — Dieselbe wird mit dem zugehörigen Diplom dem Archiv der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft übergeben werden.

8) Schliesslich verliest der Präsident ein Schreiben der städtischen Baukommission, welches dasselbe in Angelegenheit der meteorologischen Säule (siehe 645. Sitzung vom 31. Oktober 1874 Nr. 10) als Antwort an die Gesellschaft geschickt hatte, und welches allgemeines Befremden erregte. Es wird diese Angelegenheit dem Vorstande zur Erledigung überwiesen.

Sitzungsberichte der Sectionen.

1. Der geologisch-mineralogischen Section.

Sitzung vom 7. März 1874, Abends 7½ Uhr bei Webern.

Präsident: Prof. Dr. B. Studer. — Sekretär: Prof. Dr. J. Bachmann.

1. Herr E. Rothenbach referirt über seine geologischen Studien im Gebiete des Trümletenthals (v. Abhandlungen).

2. Herr Prof. Bachmann weist Abgüsse der Rieseneier von Madagascar (Aepyornis maximus Geoffroy) vor und knüpft an seine Erläuterungen einige weitere Bemerkungen über fossile Vögel überhaupt, die Moa Neuseelands und die merkwürdigen in Amerika neulich unterschiedenen Ichtyornithiden und Odontornithiden (Aves dentatae).

3. Auf das spezielle Entlassungsbegehren des bisherigen Sectionspräsidenten, Herrn Prof. B. Studer, wird Herr Prof. Bachmann für diese Stelle erwählt.

4. Schluss der Sitzung.

Sitzung vom 7. Nov. 1874, Abends 7 Uhr bei Webern.

Präsident: Prof. Dr. Bachmann. — Sekretär: Ed. v. Fellenberg.

Anwesend 18 Mitglieder.

1. Verlesung und Genehmigung des Protokolls der letzten Sitzung.

2. Zum Sekretär wird Herr Bergingenieur Edmund von Fellenberg erwählt.

3. Herr Prof. Bachmann spricht über die am Längenberg im neuen Quellengebiet der Stadt Bern entdeckten Riesentöpfe, die dortigen erratischen Bildungen und die Zerklüftung der Molasse (v. Abhandlungen).

Derselbe ladet zur Theilnahme an einer auf Sonntag, den 8. November 1874, angesetzten Excursion zu diesen Riesentöpfen ein.

4. Derselbe weist eine Anzahl neuer Acquisitionen der Mineraliensammlung des Museums vor, wie eine Prachtstufe krystallisirten Kupfers, $\infty O 2$, vom Lake superieur, N. Am.; Antimonglanz in kleinen Drusen und in Bergkrystall aus dem dritten Tunnel der neuen Lukmanierstrasse oberhalb Dissentis, Tavetsch; windschiefe Orthoklaskrystalle mit Sphen von Cuolm da Vi bei Sedrun; Axinitrosette vom Scopi am Lukmanier neben einigen andern Schweizermineralien, welche sämmtlich Herr Bürki dem Museum geschenkt hat; ferner den hübschen mit dihexaëdrischem Quarz vergesellschafteten Eisenglanz von Lostwithiel in Cornwallis.

5. Schluss der Sitzung um $9^1/_2$ Uhr.

II. Der entomologischen Section.

Sitzung vom 16. Januar 1874, Abends 8 Uhr bei Webern.

Präsident: Prof. Dr. Perty. — Sekretär: M. Isenschmied.

Anwesend 8 Mitglieder, 1 Gast.

Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Es referirten:

1) Herr Jäggi über Wullschlegels Noctuinen der Schweiz.

Die schweizerische entomologische Gesellschaft beschloss in den Jahren 1862 in Neuenburg und 1863 in Solothurn die Bearbeitung der schweizerischen Insektenfauna. Bereits erschienen sind von Lepidopteren:

Die Tagfalter von Meyer-Dür, Burgdorf 1851.

Die Noctuinen von Wulschlegel, 1873. (Mittheil.)

Die Geometriden von de la Harpe, Lausanne 18 .

Die Microlepidopteren von Prof. Frey, 1865. (Mitth.)

Ferner die Coleopteren von Dr. Stierlin und die Hemipteren von Frey-Gessner.

Es bleiben daher noch zu bearbeiten:

Von den Lepidopteren: die Schwärmer und Spinner; ferner: die Hymenopteren, Dipteren, Nemopteren und Orthopteren.

Referent geht nun näher auf Wullschlegels Werk ein und erwähnt besonders die werthvollen Angaben über die Raupen und deren Futterpflanzen; hingegen sind hie und da die Fundorte, besonders die der gemeinen Arten, ziemlich breit geschlagen. Erst in den letzten Jahren wurde eine Bearbeitung der Eulen möglich, da dieselbe früher auf viele Schwierigkeiten stiess, was mit ihrer Lebensweise zusammenhängt.

Die Schmetterlinge fliegen meist nur des Nachts und ebenso sind die Raupen meist nur Nachts in Thätigkeit. Allein vermittelst verschiedener Fangmethoden ist es auch gelungen, diese Schmetterlinge zu erforschen. Die verschiedenen Fangmethoden wurden nun näher besprochen, so z. B.:

Das Aufsuchen von Raupen und Puppen unter Moos und Erde im Winter.

Das Abklopfen der Weidenkätzchen vermittelst des Regenschirms.

Das Abschöpfen mit starken Garnen.

Das Suchen der Raupen mittelst der Laterne.

Das Fangen mittelst Köder, bestehend aus Honig oder aus Aepfelschnitzen.

Das Absuchen von Felsen und Baumstämmen und unter Steinen.

Und das Abkeulen der Bäume vermittelst einer schweren Keule, wobei durch die Erschütterung die Raupen und vollkommenen Insekten abfallen. Ein Umstand, wesshalb diese Familie wenig bekannt ist, mag auch darin liegen, dass die höhern Berggegenden gewöhnlich nur im Juli besucht werden und in den andern Monaten dort nicht gesucht wird.

Wullschlegel hat von den 414 beschriebenen Arten bei 363 eigene Notizen, Benteli hat davon 262 Arten ebenfalls beobachtet und aufgezählt und 16 fernere, die Wullschlegel nicht gefunden hat; 101 Arten beschreibt Wullschlegel, die Benteli nicht fand. Diess geht daraus hervor, dass die Molasse, wo Benteli sammelte, gegenüber dem Kalk des Jura, wo Wullschlegel sammelte, verhältnissmässig arm ist.

Prof. Frey sagt in den Mittheilungen Bd. I, Seite 329, in Beziehung auf die schweizerischen Microlepidopteren: „Die Umgebungen von Lausanne, Bremgarten, Zürich seien am meisten durchforscht.“ Er hat aber ausser von Rothenbach keine Notizen von andern Microlepidopteren-Sammlern verlangt oder aufgenommen. Referent schliesst mit dem Wunsche, dass die Berner-Sektion die faunatische Bearbeitung der Schwär-

mer und Spinner an die Hand nehmen möge, welche mit Ausnahme der Sesien und Sackträger keine Schwierigkeiten darböten.

Da die bernischen Lepidopterologen seit 10 Jahren keine Notizen mehr zu Wullschlegels Noctuinen abgeben konnten, so wird der Wunsch ausgedrückt, die Arbeit durch Nachträge zu vervollständigen.

2) Herr Jenner über californische Coleopteren (Fortsetzung).

Elateriden waren keine vorhanden, von Telephoriden nur wenige; die Curculioniden waren durch zwei Species vertreten, die Longicornen durch eine Species.

Es ergab sich, dass die Sammlung meistens nur solche Käfer enthielt, die am Boden leben, was Dr. Studer dadurch erklärte, dass er die dabei angewendete Fangmethode erläuterte. Dieselbe bestund nämlich darin, dass durchlöcherte Blechbüchsen, in welchen Fleisch oder Honig war, in die Erde vergrabt wurden, wodurch nur Thiere, die am Boden leben, gefangen werden.

3) Dr. Studer zeigte die Puppen von Psyche helix vor.

Dr. Uhlmann, Arzt in Münchenbuchsee, erklärt seinen Beitritt zur entomologischen Section der B. N. G.

Prof. Perty macht die Mitglieder auf einen Brief von Dr. Plason (Wien I, Poststrasse 22) aufmerksam, welcher mit den Coleopterologen der Section in Verbindung treten möchte.

Die Wahl des Sectionspräsidenten, welche schon in der letzten Sitzung verschoben worden war, wird auf die erste Aprilsitzung verschoben.

Sitzung vom 20. März 1874, Abends 7 Uhr bei Webern.

Präsident: Herr Prof. Dr. Perty. — Sekretär: Hr. M. Isenschmid.

Anwesend waren fünf Mitglieder.

Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Es referirten:

1) Prof. Perty: Vorzeigung und Erklärung einer Sammlung von Lamellicornien.

2) Isenschmid: Beitrag zur Schweizer Insektenstatistik.

Nachdem Referent einiges über allgemeine Thierstatistik, dann über allgemeine Insektenstatistik erwähnt hatte, besprach er eingehender die Statistik der schweizerischen Insekten. Die allgemeine Insektenstatistik ist in ihren Zahlen ungeheuer schwankend. Brehm schätzt z. B. die Zahl der Insekten auf 80,000, Carus auf 150,000, Bronn die Zahl der überhaupt existirenden auf 362,000, und Schiner sagt, dass diese Zahl weit hinter der Wirklichkeit zurückbleiben dürfte. Die Statistik der Schweizer Insekten ist hingegen, mit Ausnahme einiger Ordnungen, nur von den neuern Entdeckungen abhängig, da Cataloge über viele Ordnungen herausgegeben wurden.

Bremi gibt (1850) die Zahl

der	Coleopteren an zu	3520 [1]
„	Lepidopteren	1739 [2]
„	Dipteren	2255
„	Hymenopteren	1635
„	Hemipteren	733 [3]
„	Neuropteren	321 [4]
„	Orthopteren	272 [5]

[1]) Dr. Stierlin u. A. (1867) zu 4299.
[2]) Nach verschiedenen Bearbeitern (1851—1874) 2163.
[3]) Frey-Gessner (1864/70) 567 (Hemipt. heleroptera)
[4]) Meyer-Dür (1874) 300.
[5]) Meyer-Dür (1869) 82.

Ferner erwähnt Referent einiges über die Mauerbiene Chalicodoma muraria L. Es fanden sich als Schmarotzer in dem Baue derselben Stelis megachilivora Bremi und Chrysis ignita L.

Meyer-Dür erwähnt in seiner Reise ins Tessin, dass das Fehlen von Cacrabiciden vielleicht erklärt werden könne durch die grosse Zahl von Lacerta viridis L., die die Caraben fressen. Referent hat nun die Lacerta viridis darauf untersucht und es ergab sich als Mageninhalt: Stücke von Heuschrecken, Dendarus coarcticollis, Silphen, Aphodien — also keine Spur von Carabiden.

3) Jenner bittet die Mitglieder, in den nächsten Sitzungen Tauschmaterial mitzubringen, und knüpft daran die Hoffnung, dass dadurch viele Mitglieder bewegt würden, an den Sitzungen theilzunehmen.

4) Wahl des Vorstandes.

Ausgetheilte Stimmzettel 5. Absolutes Mehr 3 St. Es erhielten bei der Wahl des Präsidenten Prof. Perty 4, Dr. Lindt 1 Stimme. Gewählt ist somit Prof. Perty.

Bei der Wahl des Secretärs wurde einstimmig der Bisherige gewählt.

Sitzung vom 13. Nov. 1874, Abends 7 Uhr bei Webern.

Präsident: Herr Prof. Dr. Perty. — Sekretär: Hr. M. Isenschmid.

Anwesend waren 5 Mitglieder.

Das Protokoll der vorhergehenden Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Es referirten:

1) Prof. Perty zeigte eine schöne Sammlung von Cerambyciden vor und knüpfte interessante Bemer-

kungen über die Lebensweise und Organisation dieser Familie an.

2) Jenner weist einige Schmetterlinge vor und bittet die anwesenden Lepidopterologen, sich über dieselben auszusprechen. — Ferner zeigt er einige Proculus vor.

3) Jäggi zeigt an, dass die Sammlung schweizerischer Lepidopteren des Museums von ihm nach dem Cataloge von Staudinger umgesteckt worden sei und bittet die Mitglieder, die Sammlung recht zu benützen.

Ferner bespricht derselbe seine Ausbeute an Lepidopteren, welche er in Zermatt gemacht.

4) Isenschmid zeigt einen Theil der Ausbeute von 1874 vor und knüpft daran einige Bemerkungen.

III. Der morphologisch-physiologischen Section.

Sitzung vom 6. März 1874, Abends 7½ Uhr bei Webern.

Präsident: Herr Prof. Metzdorf; Sekretär: Herr Fankhauser. Anwesend 9 Mitglieder.

1) Herr Prof. Fischer weist eine Menge von pflanzlichen Monstrositäten vor.

Ursachen monströser Ausbildung sind 1) Pilze, wie Perenospora, Ustilago Maydis, etc.; 2) Insekten, namentlich deren Stiche.

Monstrositäten, deren Ursachen nicht sicher oder unbekannt sind, wären z. B. die Verbänderung (Epilobium), Gabeltheilungen bei Moosen und Farrenkräutern, Hemmungsbildungen (einfach gefiederte Blätter bei Gleditschia), Streckung und Auseinanderzerrung (z. B. bei der Rose), Durchwachsung (Lärchenzapfen), Pelorienbildung (Li-

naria vulgaris), Umbildung, Vergrünen, Vertretung von Organen durch Andere (Staubgefässe an Stelle der Carpello bei Ranunculus).

Auf eine Missbildung darf allein keine Deutung gestützt werden; die Entwicklungsgeschichte muss übereinstimmen.

Diskussion:

Herr Rothenbach spricht von Missbildungen bei Hippuris und Lonicera.

Herr Hartmann über Bildung von Doppelkirschen.

Prof. Metzdorf bemerkt, dass namentlich gern Vergrünung eintritt, wenn Topfpflanzen allzu oft begossen werden.

Herr Rothenbach bemerkt hiezu, dass in nassen Jahrgängen mehr Vergrünungen vorkommen als sonst.

2) Prof. v. Niederhäusern spricht über „Räudemilben der Hausthiere" und weist einige bezügliche hübsche Präparate vor.

a. Anatomie. Die Räudemilben besitzen ein Chotenskelett am Leib, an den Extremitäten und an den Ausbuchtungen des Leibes; der Körper trägt gewöhnliche Haare, Tasthaare, Dornen, Borsten, Stacheln. Von den Muskeln sind die Beuger wohl entwickelt. Die Tastorgane sind namentlich vorn gut ausgebildet. Die Verdauungsorgane stehen auf einer niedrigen Entwicklungsstufe. Die Respiration geschieht durch Luftsäcke.

b. Physiologie. Der Eierstock ist hier von verschiedener Ausbildung. Die Geschlechtsorgane werden erst nach der dritten Häutung reif. Sehr interessant ist die Art und Weise der Begattung.

Zu den Räudemilben gehören Sarcoptes, Dermatophagus und Dermatoscoptes. Die beiden letztern halten

sich mehr oberflächlich und an bestimmten Stellen, die Arten der erstern Gattung dringen tiefer ein und leben am ganzen Körper der Thiere. Von wichtigeren Arten sind zu nennen: Sarcoptes Scabiaei am Pferd, S. minor an der Katze; dieselbe findet sich auch an Kaninchen. Dermatophagus bovis an Rind und Pferd. Dermatocoptes communis an Pferd, Rind und Schaf; verursacht die Schafseuche.

Diskussion:

Prof. Anacker fügt noch einige Bemerkungen über die Begattung der Milben bei; sagt auch, dass Milben sich nach Umständen verändern können. Sarcoptes kann auf innere Theile übergehen und sich daselbst encystiren.

3) Herr Dr. Henzi tritt der Sektion bei.

4) Wahl des Präsidiums. Herr Prof. Fischer wird mit 7 von 9 Stimmen zum Präsidenten der Sektion gewählt. Je eine Stimme erhalten Dr. Valentin und Prof. Metzdorf.

5) Wahl des Sekretärs. Als solcher wird gewählt mit acht Stimmen Herr Fankhauser. Dr. Valentin erhält eine Stimme.

Sitzung vom 30. Oktober 1874 bei Webern.

Präsident: Herr Prof. L. Fischer; Sekretär: J. Fankhauser. Anwesend 10 Mitglieder und 1 Gast.

Prof. Fischer, Präsident, macht die Anregung, man möchte die Sitzungen der morphologisch-physiologischen Sektion immer an einem bestimmten Wochentag des Monats und zu einer bestimmten Stunde festsetzen. Es wird beschlossen, die Sitzungen um halb 8 Uhr, und zwar wenigstens jedesmal den ersten Freitag im Monat abzuhalten.

Prof. Fischer spricht noch weiter den Wunsch aus, ein jedes Mitglied möchte die ihm zugänglichen neuen literarischen Erzeugnisse über morphologisch-physiologische Gegenstände in der Sektion vorweisen.

Herr Fankhauser hält einen Vortrag „über den Einfluss mechanischer Ursachen auf pflanzliche Wachsthumserscheinungen.“ (S. die Abhandlungen.)

Prof. Fischer giebt ein Referat über seine nun beendigte Arbeit: „Verzeichniss der Gefässpflanzen des Berner-Oberlandes, mit Berücksichtigung der horizontalen und vertikalen Verbreitung. Ein Beitrag zur Pflanzengeographie der Schweizeralpen.“

Auf den Wunsch des Herrn Prof. Fischer wird beschlossen, der allgemeinen Versammlung der naturforschenden Gesellschaft vorzuschlagen, die Arbeit in den Mittheilungen der bernischen naturforschenden Gesellschaft zu veröffentlichen und den Druck mit dem Jahrgang 1875 zu beginnen. Prof. Fischer wünscht dann ebenfalls, auf seine Kosten 200 Separatabdrücke machen zu lassen, um diese dem Buchhandel übergeben zu können.

Sitzung vom 4. Dezember 1874 bei Webern.

Präsident: Herr Prof. Fischer; Sekretär: Herr J. Fankhauser. Anwesend 8 Mitglieder.

1) Herr Prof. v. Niedernhäusern macht „Mittheilungen über pathologische Bildungen.“

Herr Dr. Valentin referirt über elektrische Reizung der menschlichen Sinnesorgane und macht einige betreffende Experimente.

An der Diskussion betheiligen sich Herr Dr. Schärer und Prof. Fischer.

3) Herr Dr. Albrecht tritt der Sektion bei.

Im zweiten Akte weist Herr v. Niederhäusern die pathologische Anschwellung einer Talgdrüse von einer Kuh vor.

IV. Der mathematisch-physikalisch-astronomischen Section.

Sitzung vom 20. Mai 1874, Abends 8 Uhr, bei Webern.

Präsident: Herr Prof. Dr. Sidler; Sekretär: Herr F. Ris. Anwesend 9 Mitglieder.

1) Herr Schorer, Geometer, wird zum Mitgliede der Sektion angenommen.

2) Zum Präsidenten wird, nachdem Herr Prof. Forster eine allfällige Wahl zum Voraus abgelehnt hatte, im ersten Wahlgange gewählt Herr Prof. Dr. Sidler.

3) Am Platze des weggezogenen Herrn Stud. Meyer wird zum Sekretär gewählt Herr F. Ris.

4) Herr Benteli spricht über Beleuchtungskonstruktionen. — Die Versammlung beschliesst, den Druck dieser Arbeit bei der allgemeinen Gesellschaft befürworten zu wollen.

5) Herr Prof. Sidler spricht über Normale an Flächen. Es werden nämlich die Normalen in den verschiedenen Punkten einer Curve betrachtet, in der die Fläche von einer zu einer Tangentenebene parallelen und dieser unendlich nahen Ebene geschnitten werden. Die Gesammtheit dieser Normalen bildet eine Kegelfläche vierten Grades, die die merkwürdige Eigenschaft hat, dass ihre sämmtlichen Erzeugenden durch zwei gerade Linien gehen, die in den Hauptkrümmungscentren der

Stammfläche resp. senkrecht zu den betreffenden Hauptschnitten stehen. Die Fläche hat ferner zwei Kreisschnitte, deren Ebenen zu jenen Geraden parallel sind und die Distanz dieser letzteren harmonisch theilen.

Sitzung vom 7. Nov. 1874, Abends $7^1/_2$ Uhr, bei Webern.

Präsident: Herr Prof. Dr. Sidler; Sekretär: Herr F. Ris. Anwesend 10 Mitglieder.

1) Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Herr Schönholzer spricht über neuere Integrationsmethoden. Der interessante Vortrag wird in den Mittheilungen erscheinen.

3) Herr Prof. Dr. Forster zeigt einen neuen Thermostaten von Reichert vor; ferner ein Spectroscop von Leibold in Köln und eine Thermosäule nebst Spiegelgalvanometer zur Untersuchung des Wärmespectrums.

Schluss der Sitzung nach 9 Uhr.

Verzeichniss

der im Laufe des Jahres 1874 der Bibliothek der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft zugekommenen Schriften.

Für die Bestimmungen über Benutzung der Bibliothek etc. s. Mitth. der naturf. Gesellschaft in Bern, 1873, pag. 67.

Das nachstehende Verzeichniss enthält die Schriften in alphabetischer Ordnung, die Namen in den Parenthesen bezeichnen die Geber, und es bedeutet (T.) durch Tausch, (K.) durch Kauf, (G.) als Geschenk und (V.) vom Verfasser der Bibliothek zugekommen.

A

A 2126 **Albany. University of New-York**, annual report 1871/72. Albany. 8. (T.)

A 2126 — **New-York State Library**, annual report 1872/73. Alb. 8. (T.)

R 3052 — — Subject-Index 1872. Alb. 1872. 8. (T.)

D 1270 **Amsterdam. Academie d. Wissenschaften**, Jaarbœk, 1872. Amsterdam. 8. (T.)

D 1881 — — Verslagen en mededeelingen. Naturk. 1873. Amsterdam. 8. (T.)

D 2121 **Annaberg-Buchholz. Verein für Naturkunde**, Jahresbericht III. Annaberg. 8. (T.)

O 2911 **Annecy. Société florimontane**, revue savoisienne, 1873. Annecy. 4. (T.)

E 229 **Association**, british for the advancement of science, reports for 1872 (Brigthon), and for 1873, (Bradford). 1873. 8. (T.)

A 3046 **Assu, Jacaré**, Brazilian colonization. London, 1873. 8. (M. *Ch. Eden*, Stuttgart.)

E 1955 **Augsburg. Naturhist. Verein**, Bericht 22. Augsburg, 1873. 8. (T.)

B

E 178 **Basel. Naturf. Gesellschaft**, Verhandlungen VI. 1. 1874. 8. (G.)

— **Zoolog. Garten**, erster Geschäftsbericht des Verwaltungsrathes. Basel, 1874. (G.)

— **Bernoull anum.** Die Eröffnungsfeier des Bernoullianums am 2. Juni 1874. 8. (G.)

— — Festschrift zur Einweihung des Bernoullianums. Basel, 1874. 4. (G.)

E 2331 **Batavia. Genootschap van Kunsten en Wetenschapden**, schappen, Tijdschrift XXI, 1. 2. Batavia, 1873. 8. (T.)

E 2592 — — Notulen X 4, XI 1-4. Batavia, 1873. 8. (T.)

M 7 **Berlin**, Akademie d. Wissenschaften, Abhandl. 1872 und 1873. Berlin. 4. (T.)

M 7 — — Inhaltsverz. der Abhandlungen für 1822 bis 1872. Berlin, 1873. 8. (T.)

E 290 — — Monatsberichte 1874, 1—8. Berlin. 8. (T.)

E 2164 — Deutsche geolog. Gesellschaft, Zeitschrift XXV, 1-3, XXVI, 1-2. Berlin, 1873. 8. (T.)

E 1568 **Berlin,** Physik. Gesellsch., Fortschritte der Physik i. J. 1869 (XXV 1. 2). Berlin. 8. (T.)

E 2120 — Deutsche chemische Gesellschaft. Berichte VI 13-20, VII 5-16. Berlin, 1868. 8. (T.)

D 3067 — Botan. Ver. d. Prov. Brandenburg, Verhandl. Jahrg. 10-15. Berlin, 1868-73. 8. (T.)

E 356 **Bern. Naturf. Gesellschaft,** Mittheilungen 1873. Bern. 8.

— **Oekonom. Fesellschaft,** Catalog ihrer Bücher und Manuscriptensammlung 1869 und erster Nachtrag 1873. Bern. 8. (G.)

— Die Berner Fleckviehrace, Bern, 1873. 8. (G.)

B 3066 **Berthold, Dr. G.** Rumford und die mechanische Wärmetheorie. Heidelberg, 1875. 8. (K.)

E 2059 **Besançon. Société d'émulation du Doubs,** mémoires 1870—71. Besançon, 1872. 8. (T.)

C 2982 **Bettelheim.** Medicin.-chirurg. Rundschau, IV., V. 1—4. Wien, 1873. 8. (T.)

R 1181 **Bibliographie.** Vierteljahrscatalog aller neuen Erscheinungen im Feld der Literatur in Deutschland 1872 und 73. Leipzig. 8. (G.)

P 2923 — der Schweiz. 1873. Zürich. 4. (K.)

E 1236 **Bonn. Naturhist. Verein d. preuss. Rheinlande.** Verhandl. XXIX, XXX, 1. Bonn, 1873. 8. (T.)

B 3061 **Booth, J.** A treatise on some new geometrical methods, vol. I. London, 1873. 8. (K.)

E 1836 **Bordeaux. Académie des sciences,** actes 1872, 1873. Bordeaux, 1873. 8. (T.)

E 2675 — **Soc. des sciences phys. et nat.** Mémoires IX. 2., X. 1. Bordeaux, 1873. 8. (T.)

R 3089 **Bosgœd, D. Mulder,** Bibliotheca ichthyologica et piscatoria. Harlem, 1873. 8. (T.)

E 2204 **Boston. American academy,** proceedings VIII. 52-63.
O 2035 — — memoirs IX. 2. Cambridge. 4. (T.)
E 2352 — **Soc. of nat. hist.,** proceedings XV. 1-4, XVI. 1, 2. Boston. 4. (T.)
O 2092 — — memoirs II. 2—3. Boston. 4. (T.)
E 2608 **Bremen. Naturw. Verein,** Abhandl. III. 4, IV. 1. 8. (T.)
E 2317 **Breslau.** Schlesische Ges. für vaterl. Cultur, Abhandlungen 1872/73, 1873/74. Breslau. 8. (T.)
O 1139 — — Jahresbericht 50 u. 51. Breslau 1873 bis 1874. 8. (T.)
O 2413 — **Mährisch-schles. Gesellsch.** zur Beförderung des Ackerbaues. Mittheil. 1873. Brünn. 4. (T.)
D 117 **Brüssel. Académie,** bulletins, 2me série, XXXI—XXXIV. Brux. 1871—72. 8. (T.)
D 119 — — Mém. couronnés et autres mém. XXII. Brux. 1872. 8. (T.)
B 156 — — Académie, annuaire 1872/73. Brux. 8. (T.)
N 10 — — Nouv. mémoires: XXXIX. Brux. 1872. 4. (T.)
D 3036 — — centième anniversaire de fondation I. II. Brux. 1872. 8. (T.)
E 2803 — **Soc. malacolique de Belgique,** annales 1871—73. Brux. 8. (T.)
E 2803 — — procès-verbaux 1873. Brux. 8. (T.)
W 2772 — **Observatoire, Quetelet.** Annales météoroliques; année V. Brux. 1871. 4. (T.)

C

O 2567 **Carlsruhe. Naturwiss. Ver.** Verh. VI. Carlsruhe 1873. 4. (T.)

P 3013 **Chemie.** Journal of applied chemistry, vol. IV bis VII. Newyork etc. 1869—72. 8. *(A. Ott,* Bern.)

E 2896 **Chemnitz. Naturw. Ges.** Bericht 4. Chemnitz 1873. 8. (T.)

Chenaux, J. Petits traités de botanique populaire, III. l'éthuse des jardins. 1873. 8. (V.)

E 1832 **Cherbourg. Soc. des sc. nat.,** mémoires XVII. Cherbourg 1873. 8. (T.)

1832 — — Catalogue de la bibliothèque, II. 1. Cherb. 1872. 8. (T.)

Cherbuliez, Dr. E. Vier kinematische Aufgaben in elementarer Behandlungsweise. Mülhausen 1874. 8. (V.)

E 2022 **Chur. Naturf. Ges.** Jahresbericht XVII. Chur. 8. (G.)

— — Rætische Mineralwasser, ausgestellt an der Wiener Weltausstellung. Chur 1873. 8. (G.)

— Naturgesch. Beiträge zur Kenntniss der Umgebungen von Chur. Festschrift zur Erinnerung an die 57. Versammlung der schweizerischen naturf. Gesellsch. in Chur. Chur, 1874. 8. G.)

Culmann, Prof. Formeln und Tafeln zur Berechnung parabolischer Bogen etc. Zürich, 1873. 8. (Prof. *Wolf* in Zürich.)

D

E 2440 **Danzig. Naturf. Gesellschaft,** Schriften III. 2. Danzig. 8. (T.)

E 1569 **Dijon. Académie**, mémoires XIV—XVI. Dijon, 1873. 8. (T.)

E 2021 — **Société d'agriculture**, journal 1873, 3. Dijon. 8. (T.)

Dor, Dr. H. Beiträge zur Electrotherapie der Augenkrankheiten. Bern, 1873. 8. (V.)

D 2391 **Dorpat. Naturf. Ges.**, Archiv für die Naturkunde Süd-, Est- und Kurlands; I. Serie, Bd. I—VII; II. Serie, Bd. I—VII. 1, 2. Dorpat 1854—73. 8. (T.)

D 2892 — — Sitzungsber. I., II., III. Dorpat 1854—1873. Dorpat. 8. (T.)

P 2876 **Dove.** Monatliche Mittel über Druck, Temperatur etc. für 1872. Berlin 1873. Fol. (G.)

Dufour, C., s. Forel.

Z 3049 **Dumont, André**, carte géologique de la Belgique. Atlas (9 feuilles) in Fol. (*Polytechnikum* in Zürich.)

B 3060 **Durège, Dr. H.** Elemente der Theorie der Funktionen einer complexen veränderlichen Grösse. Leipzig, 1873. 8. (K.)

E

O 521 **Edinbourgh. Royal Society**, transactions XXVI, XXVII. Edinbourgh, 1872—73. 4. (T.)

D 1140 — — Proceedings, vol. VII, VIII. Edinb. 1873. (T.)

E 2032 **Emden. Naturf.. Ges.** Jahresbericht für 1872 Emden, 8. (T.)

B 3062 **Euler, L.** Mechanik, übers. von Dr. J. Th. Wolfers, 3 Bde. Greifswald, 1848. 8. (K.)

F

Z 3010 **Fernando, San. Observatorio de marina.** Annales 1870—72. S. Fernando. Kl. Fol. (T.)

O 2966 **Firenze, R. Comitato geologico.** Memorie II., 3. Firenze, 1873.. 4. (T.)

E 1832 — Bolletino 1873 9—12, 1874 1—10. Firenze. 8. (T.)

Flückiger, F. A., Prof. Experiments on some varietis of camphor. 1874. 8. (V.)

— Beiträge zur Kenntniss des Cosins. 8. (V.)

— Ausfuhrprodukte Smyrnas und Syriens. 8. (V.)

— Einige Bedenken in Betreff der Pharmacopoea Germanica. 8. (V.)

— Beiträge zur Kenntniss der Campherarten. etc. 8. (V.)

— On the chemistry of Elenic. 8. (V.)

Forel, Dr. F. A. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Najaden. Würzburg, 1867. 8. (V.)

— Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Léman. 1re série. Lausanne, 1874. 8. (V.)

— Expériences sur la température du corps humain dans l'acte de l'ascension sur les montagnes. Genève et Bâle, 1871—74. 8. (V.)

— Notice sur les ravages causés dans les vignobles du midi de la France par le Philloxera vastatrix. Laus. 1871. 8. (V.)

— Notes sur les éducations en plain air du ver à soie du murier. Laus. 1869. 8. (V.)

Forel, Dr. F. A. Comparaison du débit moyen annuel du Rhône à Genève avec la hauteur moyenne annuelle de l'eau météorique. Lausanne, 1870. 8. (V.)

— Etude sur le typhus des perches. Lausanne, 1868. (V.)

— Recherches sur la condensation de la vapeur d'eau de l'air au contact de la glace. Genève, 1870. 8. (V.)

— Le faux hermaphrodite masculin Katharina Hohmann. Lausanne. 8. (V.)

— Faune profonde du lac Léman. 8. (V.)

— Note sur une maladie épizootique qui a sevi chez les perches du lac Léman en 1867. 8. (V.)

— Introduction à l'étude de la faune profonde du lac Léman. Laus. 1869. 8. (V.)

— Première étude sur les seiches du lac Léman. Lausanne, 1873. 8. (V.)

— Tableau graphique du produit des vignes pendant les années 1840–67. 8. (V.)

— Note sur la découverte de l'homme contemporain de Renne. 8. (V.)

— Les taches d'huile connues sous le nom des fontaines et chemin du lac Léman. Lausanne, 1873. 8. (V.)

— Essai de chronologie archéologique. Lausanne, 1870. 8. (V.)

— Rapport au Conseil d'état du canton de Vaud sur la maladie de la vigne. Lausanne, 1872. 8. (V.)

— Visite à la grotte des fées près St-Maurice. 8. (V).

Forel, Dr. F. A. Faux Albinisme de trois jeunes cygnes. 8. (V.)

— et **Ch. Dufour.** Recherches sur la condensation de la vapeur aqueuse de l'air au contact de la glace etc. Lausanne 1871. 8. (V.)

E 1853 **Frankfurt a. M. Physikal. Verein**, Jahresbericht 1872/73. Frankfurt a. M. 8. (T.)

O 2028 — **Senkenberg. naturf. Ges.**, Abhandlungen IX 1. 2. Frankfurt a. M. (T.)

O 2028 — — Berichte 1872—73. Frankfurt a. M. 8. (T.)

D 1678 **Freiburg i. Br. Naturf. Ges.**, Berichte VI, 2. 3. Freiburg i. Br. 8. (T.)

G

E 2768 **Gaea.** Zeitschrift IX, 9—12; X, 2—6. Cöln, 1873. 8. (T.)

— Redaction der Vierteljahrsrevue. B. II, 1. Cöln 1874. 8. (T.)

E 175 **Gallen, St. Naturf. Ges.**, Bericht 1872—73. St. Gallen. 8. (T.)

N 12 **Genf. Naturf. Ges.**, Mémoires XXIII, 1. 2. Genève 1873. 4. (G.)

D 2612 — **Institut national genevois**, bulletins XVIII. Genève 8. (T.)

F 3083 **Geological Survey.** Hayden, annual reports 1—3. 6. Wash. 1873. 8. (T.)

P 3054 — **Hayden.** Report of the U. St. geol. survey of the territories in Five vol. Wash. 1873.

4. (T.) Vol. I. **Leydy**, contributions to the extinct vertebrate fauna of the western territories; vol. V: **Thomas**, Acarididae of N. America.

A 30 — Miscellaneous publications. No. 1, 2. Wash. 1873. 8. (T.)

E 2024 **Görlitz. Oberlausitz. Ges. d. Wiss.** Neues oberlaus. Magazin I, 1. 2. Görlitz 1873. 8. (T.)

Gotthard, s. schweiz. Gotthardbahn.

E 2094 **Graz. Verein der Aerzte Steiermarks.** Sitzungsberichte X. Graz 1873. 8. (T.)

E 2566 — **Naturwiss. Verein für Steiermark**, Mittheilungen 1873. Graz, 1873. 8. (T.),

B 3043 **Grunert, J. A.**, Elemente der ebenen, sphärischen und sphäroidischen Trigonometrie. Leipzig, 1837. 8. (Prof. *Wolf*, Zürich.)

Guglielmini, G. B., Elogio di Lionardo Pisano. Bologna, 1812. 8. (Prof. *Wolf*, Zürich.)

H

F 1852 **Halle. Naturwiss. Ver. f. Sachsen u. Thüringen.** Zeitschrift, neue Folge, VIII, IX. Berlin, 1873. (T.)

O 2408 **Hamburg. Naturwiss. Verein**, Abhandlungen V, 4. Hamburg, 1873. 8. (T.)

E 1359 **Hanau. Wetterauische Ges. für Naturkunde**, Jahresbericht für 1868—73. Hanau 1874. 8. (T.)

O 2327 **Hannover. Naturwiss. Ges.** Jahresbericht 22. Hannover 1871. 4. (T.)

E 2610 — — Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles, VIII, 3. 4. Harlem 1873. 8. (T.)

E 2215 **Hermannstadt. Siebenbürg. Verein für Naturkunde.** Verhandl. und Mitth. XXIII, XXIV. Hermannstadt, 1773. 8. (T.)

Horner, Dr. C., a short and easy method for correcting the apparent distances of the mon from the sun or a fixed star. Genoa, 1822. 8. (Prof. *Wolf*, Zürich.)

I

D 1874 **Innsbruck. Ferdinandum,** Zeitschrift, 3. Folge, 18, Innsbruck, 1874. 8. (T.)

E 2898 — **Medic.-naturwiss. Verein,** Berichte IV, 1, 2. Insbruck, 1874. (T.)

K

Z 3058 **Keller, H..** Sechste Wandkarte der Schweiz. Zürich. Gr. Fol. (Obering. *Denzler*, Bern.)

B 3048 **Kirchhoff, Dr. G.** Vorles. über mathem. Physik. Lief. I u. II. Leipzig, 1874. 8. (L.)

L

P 2743 **Lagrange.** Oeuvres, publiées par Serret. T. VI. Paris, 1874. 4. (K.)

D 2769 **Landshut. Bot. Verein.** Bericht IV, 2, 3. Landshut, 1874. 8. (T.)

E 642 **Lausanne. Soc. des sciences nat.,** bulletins XII, XIII, Lausanne, 1873—74. 8. (G.)

D 1205 **Leipzig. K. sächs. Gesch. d. Wissenschaften.** Berichte: 1872, III, IV und (Extraheft), 1873, I, II. Leipzig. 8. (T.)

O 1321 **Leipzig. K. sächs. Gesch. d. Wissenschaften.** Abhandl. X, 6. Leipzig, 1873. 4. (T.)

E 2292 **Linz. Museum Franzisco-Carol.,** Bericht: 32. Linz, 1874. 8. (T.)

O 2210 **London. Royal society,** transactions 1872, II; 1873, III. London. 4. (T.)

E 2205 — — proceedings, vol. XX—XXII. London, 1873. 8. (T.)

— — the royal Society, 30. nov. 1872, 73. London. 4. (T.)

E 2174 **Louis, St. Acad. of science,** transact. vol. III, 1. St. Louis, 1873. 8. (T.)

E 2027 **Luxembourg. Soc. d. sc. nat.** Bulletins XIII. Luxembourg, 1873. 8. (T.)

M

D 3056 **Madison. Wisconsin academy,** 1870—72. Madison, 1872. 8. (T.)

D 2894 **Magdeburg. Naturwiss. Verein,** Abhandlungen, Heft 4. Magdeburg, 1873. 8. (T.)

D 2894 — — Jahresber. 3. Magdeburg, 1873. 8. (T.)

E 2060 **Manchester. Lit. and phil. Soc.,** Memoirs IV. London, 1871. 8. (T.)

E 2207 — — Proceedings VII—XII. Manchester, 1866—1873. 8. (T.)

C 2889 **Mathematik, Jahrb. d. Fortschritte der,** herausgegeben von Dr. Ohrtmann und Dr. Müller. III, 1, 2, 3; IV, 1, 2. Berlin, 1873/74. 8. (K.)

Mathey, C. N., nouvelle invention pour réduire de 80% la consommation du combustible des machines à vapeur. 4. (V.)

G 3064 **Meisner, Fr., & Schinz, H. R.,** die Vögel der Schweiz. Zürich, 1815. 8. (K.)

Meteorologie, s. Wolf.

E 2284 **Milano. Soc. ital. di sc. nat.,** atti XV, 3—5; XVI, 1—4. Milano, 1873. 8. (T.)

E 2784 **Modena. Soc. dei naturalisti,** annuario VII, VIII. Modena, 1872/73. 8. (T.)

B 3063 **Mœllendorff,** die Regenverhältnisse Deutschlands. Görlitz, 1855. 8. (T.)

Z 2690 **Mœsch, Dr. Cas.,** der südliche Aargauer-Jura und seine Umgebungen (10. Lief. der Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz). Bern, 1874. 4. (G.)

D 118 **Moscou, Soc. imp. des naturalistes,** bulletins 1873, 1—4; 1874, 1. Moscou. 8. (T.)

P 3065 **Mousson, Dr. A.,** Instruktionen für die Beobachter aller meteorolog. Stationen der Schweiz. Zürich, 1863. 4. (K.)

E 2285 **München. Academie,** Sitzungsber. 1872, III; 1873, I, II; 1874, I, II. München. 8. (T.)

O 159 — — Abh. der math.-phys. Classe. XI, 1, 2. München, 1873. 4. (T.)

— — **W. Beetz,** der Antheil der königl. bayr. Acad. an der Entwicklung der Electricitätslehre. München, 1873. 4. (T.)

— — **v. Pettenkofer,** Dr. J. v. Liebig zum Gedächtniss. Rede. München, 1874. 4. (T.)

— — **v. Bischoff,** über den Einfluss von J. v. Liebig auf die Entwicklung der Physiologie. München, 1874. 4. (T.)

— — **A. Vogel,** J. v. Liebig als Begründer der Agrikulturchemie. München, 1874. 4. (T.)

D 1171 **München, Sternwarte,** Annalen XIX und Supplementband XIII. München, 1873. 8. (T.)

N

P 2798 **Nature,** a weekly illustr. journal of sc. Vol. VI—VIII. London, 1873. 8. (T.)

D 3003 **Nederlandsche bot. Vereeniging,** Nederl. Kruidkundig archief. Tweede serie, I, 2, 3. Nijmegen. 8. (T.)

E 2577 **Neisse, Philomathie,** Bericht 18. Neisse, 1874. 8. (T.)

E 2182 **Neubrandenburg. Verein der Freunde der Naturgesch, in Meklenb.,** Archiv, Jahrg. 27. Neubrandenburg, 1873. 8. (T.)

E 581 **Neuenburg. Naturf. Ges.,** bulletins X, 1. Neuchâtel, 1873. 8. (T.)

— — Mémoires, T. II, 2. Neuchâtel, 1874. 4. (G.)

E 2093 **New-Haven. Connecticut Academy,** transact. II, 2. New-Haven, 1873. 8. (T.)

A 3012 **New-York. Americ. Institute,** annual report, 1866-71. 5 vol. Albany, 1867—71. 8. *(A. Ott,* Bern.)

O

E 1984 **Ohio, Jahresbericht der landwirthschaftl. Commission,** 1872. Columbus, 1882. 8. (T.)

E 2302 **Offenbach. Verein für Naturkunde,** Berichte 13, 14. Offenbach, 1873. 8. (T.)

P

Paalzow, Dr. A., über die Drehung fester Körper, insbesondere der Geschosse und der Erde. Berlin, 1867. 8. (K.)

G 3037 **Pavesi, P.**, catalogo sistematico dei Ragni del Ticino. Geneva, 1873. 8. (V.)

— sopro una nuova specie di ragni. Geneva, 1873. 8. (V.)

— commerazione dei ragni dei dintorni di Pavia. Geneva, 1873. 8. (V.)

— alla memoria dell abate G. Stabile. Milano, 1873. 8. (V.)

A 3011 **Perty, M.** Anthropologie, Bd. 1—2. Leipzig, 1874. 8. (V.)

D 3004 **Pest. K. ungar. geol. Anstalt,** Mittheil. Bd. I, 3; II, 2, 3. Pest, 1873. 8. (T.)

W 2090 **Petermann.** Mittheil. aus J. Perthes geogr. Anstalt. Jahrg. 1872/73 und Ergänzungshefte Nr. 32—37. *(Hr. v. Pourtalès,* Mettlen bei Bern.)

O 2826 **Petersburg. Observatoire de physique central,** annales 1872. Petersburg, 1873. 4. (T.)

O 2827 — — Repertorium für Meteorologie, III. Petersburg, 1873. 4. (T.)

O 2835 — — Jahresber. des Centralobservatoriums, redigirt von Wild, 1871 und 1872. Petersburg, 1873. 4. (T.)

M 4 **Petersburg. Academie,** mémoires XIX—XXI, 1-5. Petersburg, 1873. 4. (T.)

O 2247 — — bulletins XVIII, 1—5; XIX, 1—3. Petersburg, 1873. 4. (T.)

Philadelphia. Zoological Society, the second annual report. Philadelphia, 1874. 8.

E 2351 — **Ac. of nat. sc.** Proceedings 1872, I—III; 1873, I—III. Philadelphia, 1873. 8. (T.)

E 2795 — **Americ. phil. Soc.,** proceedings XII. Philadelphia, 1873. 8. (T.)

Plantamour, E., notice sur la hauteur des eaux du lac d'après les observations faites à Genève de 1838—73. Genève, 1874. 4. (V.)

B 3041 **Pontécoulant, M. G. de,** Théorie analytique du système du monde, 4 vol. Paris, 1829—46. 8. (*Prof Wolf,* Zürich.)

E 2733 **Prag. Verein Lotos,** Zeitschrift für Naturwiss., 23. Prag, 1873. 8. (T.)

O 2790 — **Sternwarte,** magn. und meteorol. Beobacht. im Jahr 1872. Prag, 1873. 4. (T.)

E 2386 **Pressburg. Verein für Naturk.** Verhandl. Jahrgang 1871—72. Pressburg, 1874. 8. (T.)

Q

Quetelet, A. D., de l'homme considéré dans le système social. 8. (V.)

R

Reichenberg. Verein der Naturfreunde. Mittheil. IV. Reichenberg, 1872. 8. (T.)

Renevier, tableau des terrains sédimentaires formés pendant les époques de la phase organique du globe terrestre. Lausanne, 1874. 4. (V.)

— coupes géologiques des deux flancs du bassin d'Yverdon. Laus., 1869. 4. (V.)

Roth, W., Laubmoose und Gefäss-Cryptogamen des Eulengebirges. Gratz, 1874. 8. (T.)

B 2998 **Rumford**, the complete works, vol. II, III. Boston, 1873. 8. (T.)

S

E 2850 **Salem. Essex Institute**, bulletins, vol. IV, 1—12. Salem, 1873. 8. (T.)

Schinz, H. R., s. Meisner.

Schmidhauser, J., die Transformationen in der Centralprojection. Basel, 1874. 4. (G.)

N 9 } **Schweiz. naturf. Gesellsch.**, neue Denkschr. XXVI,
O 160 } 1874. 4.

D 84 } — — Verhandl. 1873. 8.
D 85 }

Z 2690 **Schweiz. Geolog. Karte**, Lieferung XV und X. Bern, 1873. 4. (G.)

Z 3045 — **Topogr. Atlas** im Massstab der Originalaufnahmen. Lief. 1—6. Fol. (Hr. Reg.-Rath *Rohr*, Bern.)

Z 3040 — **Gotthardbahn.** Direktion des Verwaltungsrathes, Geschäftsbericht 1, 2. Zürich, 1873. 4. (G.)

Z 3040 — — Rapport du Conseil fédéral aux gouvernements des états qui ont participés à la subvention de la ligne du St.-Gotthard. Berne, 1872. Fol. (G.)

Z 3040 — — Rapports trimestriels du Conseil féd. suisse etc. Nr. 1—7. Berne, 1873. Fol. (G.)

Z 3040 — — Rapports mensuels, 1—23. 1873—74 Fol. (G.)

Z 3040 **Schweiz. Gotthardbahn.** Geolog. Tabellen und Durchschnitte. Lief. 1. Fol. (G.)

R 3047 — **Wiener Weltausstellung,** Katalog f. d. schweiz. Abtheilung. Winterthur, 1873. 8. (G.)

R 3047 — - Offizielle Liste der prämirten schweiz. Aussteller. Winterthur, 1874. 8. (G.)

D 3065 — **Entomologische Gesellschaft,** Mittheil., redig. von Dr. Stierlin. Bd. I—III; IV, 1—5. Schaffhausen. 8. (T,)

Siegfried, J., Statistik der schweiz. Bevölkerung nach den Landessprachen. 1873. 4. (V.)

Solothurn, naturf. Ges., Was lehrt uns die letzte Typhusepidemie? Oeffentliche Vorlesung. Solothurn, 1873. 8. (Obering. *Denzler,* Bern.)

Stierlin, Dr. G., s. Schweiz. Entomolog. Ges.

Studer, B., über die natürliche Lage von Bern. 1859. 4. (K.)

E 1929 **Stuttgart, Verein für vaterländ. Naturkunde,** Jahreshefte XXX, 1—3. Stuttgart, 1874. 8. (T.)

T

B 3039 **Todhunter, J.,** examples of analytical geometry of three dimensions. Third edit. London, 1873. 8. (Prof. *Wolf,* Zürich.)

Tommasi, Dr. D., action of Benzyl chloride on laurel Camphor. 8. (V.)

B 2092 **Thomson, W., und Tait, P. G.,** Handbuch der theoretischen Physik, übers. v. Helmholtz, I. 1, 2. Braunschweig, 1874. 8. (K.)

Trémaux, P., principe universel du mouvement et des actions de la matière etc. 2^{me} édit. Paris, 1874. 8. (V.)

O 1367 **Turin. Accademia delle scienze**, memorie XXVII. Turino. 4. (T.)

D 2006 — — atti, vol. VIII, 1—6; IX, 1—5. Torino. 8. (T.)

P 2812 — **Osservatorio**, bolletino meteorol. ed astron. VII. 1873 4. (T.)

D 2919 — **Circolo geografico ital.**, publicazioni 1874, 1—4. Torino, 1874. 8. (T.)

U

W 3055 **United States.** The Pharmacopoea of the U. St. Philadelphia, 1873. 8. (T.)

O 2537 **Upsala.** Universität, nova acta, vol. VIII, 2. (T.)

P 2893 — — bulletin météorol. de l'observ. IV, V, 1—6. 4. (T.)

W

E 2353 **Washington. Smithsonian Institution**, Miscellaneons collect. X. Washington. 8. (T.)

D 1199 — — annual report of the board of regents. 1871. Washington, 1872. 8. (T.)

A 2128 — **Departem. of agriculture**, report of the commissioner of agriculture for 1871. Wash., 1872. 8. (T.)

V 3042 **Weber, H.**, Geschichtl.-geogr. Handlexikon des Kantons Zürich. Zürich, 1872. 8. (Prof. *Wolf*, Zürich.)

B 2970 **Wiedemann**, die Lehre vom Galvanismus und Electromagnetismus. II. Aufl., II. Band. Braunschweig, 1874. 8. (K.)

E 1299 **Wien. Academie,** Sitzungsber., 1. Abth., LXVI—LXVIII; 2. Abth., LXVI—LXVIII; 3. Abthlg., LXVI—LXVII. Wien, 1873. 8. (T.)

E 1812 — **Zoolog. botanische Gesellsch.,** Verhandl. XXIII. Wien, 1873. (T.)

O 1305 — **K. K. geolog. Reichsanstalt,** Jahrb. XXIII, 1-4, XXIV, 1, 2. Wien, 1873/74. 4. (T.)

O 1305 — — Verhandl. 1873, 1—18; 1874, 1—10. Wien. 8. (T.)

Z 1662 — — Abhandl. V, 5, 6; VI; VII, 1. 2. Wien. 4. (T.)

O 333 — **Sternwarte,** Annalen, 3. Folge, XX; XXI. Wien, 1870. 8. (T.)

E 2405 — **Alpenverein österreich.,** Jahrbuch IX. Wien, 1873. 8. (T.)

D 2820 — **Oestereich. Ges. für Meteorologie,** Zeitschrift, Bd. VIII. Wien. 8. (T.)

O 2819 — **K. K. Centralanstalt für Meteorologie,** Jahrbücher, neue Folge, VIII. Wien, 1873. 4. (T.)

E 2831 — **Anthropol. Gesellsch.,** Mittheil. III; IV, 1—6. Wien, 1873. 8. (T.)

Winkler, F. G., mémoire sur des dents de poisson du terrain bruxellien. Haarlem, 1873. 8. (G.)

B 2255 **Wolf, Dr. R.,** Astronom. Mittheilungen, XXIII—XXVI. 8. (V.)

— Beitrag zur Theorie der Curven 2. Grades. Wien, 1837. Fol. (V.)

P 2535 — **Schweiz. meteorol. Beobachtungen,** IX; X, 1-11. Zürich, 1874. 4. (G.)

— Joh. Wolf und Salom. Wolf. Zürich, 1874. 4. (V.)

— C. H. Gräffe, ein Lebensbild. Zürich, 1874. 8. (V.)

Wolf, Dr. R., Provisor. Berechnung der Dreiecke des schweiz. Theiles der mitteleurop. Gradmessung etc. 4. (G.)

E 2304 **Würzburg. Physik.-medicin. Ges.,** Verhandlungen, neue Folge, IV, 1—4; V, 1—4; VI, 1—4; VII; VIII, 1, 2. Würzb., 1872–74. 8. (T.)

D 1779 **Polytechn. Verein,** Wochenschrift, Jahrg. 23, 24, 1—6. Würzburg, 1873—74. 8. (T.)

Z

Zach, Fr. v., tabula motuum solis. Gotha, 1792 Fol. (Prof. *Wolf,* Zürich.)

D 1135 **Zürich. Naturf. Ges.,** Vierteljahrsschrift, XVIII; XIX, 1, 2. Zürich, 1873. 8. (G.)

W 93 — — Neujahrsblatt, LXXVI. Zürich, 1874. 4. (G.)

D 3 38 **Zwickau. Verein f. Naturk.,** Jahresbericht 1871—1873. Zwickau, 1873. 8. (T.)

Abhandlungen.

Prof. Dr. H. Dor.

Bericht über die Wirksamkeit der bern. naturforschenden Gesellschaft

vom 1. Januar 1873 bis Ende März 1874.

Der Gesellschaft erstattet von dem abtretenden Präsidenten in der Sitzung vom 14. März 1874.

Hochgeehrte Herren!

Es ist die Pflicht des abtretenden Präsidenten, Ihnen einen kurzen Ueberblick über das Leben unserer Gesellschaft zu erstatten. Sie werden aus den nachfolgenden Mittheilungen entnehmen, dass das wissenschaftliche Leben im Innern der Gesellschaft durch die Modifikationen unserer Statuten ein entschieden regeres geworden ist. Die Zahl der Mitglieder ist annähernd die gleiche geblieben. Wir verloren durch Tod den bewährten Direktor des internationalen Telegraphenbureau, Hrn. Lendi, Hrn. Dr. Finkbeiner und Herrn Oberzolldirektor Reich. Die HH. Prof. Flückiger, der einem ehrenvollen Rufe nach Strassburg Folge leistete, und Ingenieur Otto Gelpke wurden zu korrespondirenden Mitgliedern ernannt. Neun Mitglieder demissionirten und fünf unbekannten Aufenthalts, oder solche, die ihre Cotisation refüsirten, wurden gestrichen. Dagegen konnte die Gesellschaft mit der Aufnahme von 20 neuen Mitgliedern ihre Lücken wieder ausfüllen.

In der ersten Sitzung des Jahres 1873 wurden die neuen Statuten genehmigt, die in unsern diesjährigen Mittheilungen soeben erschienen sind.

Der Versuch der einzelnen Sectionen hat sich auf das Entschiedenste bewährt; wenn auch, wie vorauszusehen war, die allgemeinen Sitzungen etwas zu leiden hatten, so war dieses nicht in dem Maasse der Fall, wie man es mit Recht hätte erwarten können. — Die Einführung regelmässiger Referate aus den verschiedensten Gebieten der naturforschenden Wissenschaften, die in so vielen andern Schwestergesellschaften mit dem besten Erfolg eingeführt wurden und die auch in unsern Statuten vorgesehen sind, würde in kurzer Zeit den allgemeinen Sitzungen das frühere rege Leben wieder geben. Ich empfehle Ihnen daher dringend diese Neuerung.

Es wurden unter meiner Präsidentschaft zehn allgemeine Sitzungen gehalten (die heutige inbegriffen); dieselben besuchten 335 Mitglieder und 12 Gäste. — Vorträge hielten in chronologischer Reihenfolge die HH. Prof. Sidler, Prof. Forster, Prof. Dor, Direktor Hasler, Prof. Pütz, Dr. Studer, Prof. Perty, E. v. Jenner, E. v. Fellenberg, Adolph Ott.

Auch die zweiten Akte waren stets sehr belebt und es wurde während derselben manche interessante Demonstration gemacht.

Von den einzelnen Sectionen konstituirte sich zuerst am 8. Januar 1) die

Mathematisch-physikalisch-astronomische Section.

Zum Präsidenten wurde gewählt Hr. Prof. Forster, zum Sekretär Hr. v. Wurstemberger (Sohn), und bei dessen Weggang von Bern Hr. P. Meyer. Sie zählt 17 Mitglieder.

In 4 Sitzungen wurden Vorträge gehalten von den Herren Prof. Sidler, Ingenieur Lauterburg, A. v. Wurstemberger, Benteli, Prof. Forster.

2) Am 15. Januar konstituirte sich die

Entomologische Section.

Präsident: Hr. Prof. Dr. Perty, Sekretär: Hr. Isenschmidt. Zahl der Mitglieder 16.

Vorträge wurden gehalten von den Herren Isenschmidt, Dr. Studer, v. Jenner, Prof. Perty, Stud. Haller.

3) Am 25. Januar hielt ihre erste Sitzung die Section für

Morphologisch-physiologische Wissenschaften.

Präsident: Hr. Prof. Metzdorf, Sekretär: Hr. Dr. Valentin. 15 Mitglieder.

Sie hörte in sechs Sitzungen Vorträge von den HH. Dr. J. J. Müller, Prof. Metzdorf, Dr. Studer, Prof. Fischer, Dr. Valentin, v. Niederhäusern, Haller, Fankhauser, Rothenbach, Hartmann, Prof. Anacker.

In ihrer letzten Sitzung wurde zum diesjährigen Sectionspräsidenten gewählt Hr. Prof. Fischer, zum Sekretär Hr. Fankhauser.

4) Die am 22. März gegründete

Geologische Section

wählte zum Präsidenten Hrn. Prof. B. Studer, zum Sekretär Hrn. Prof. Bachmann. Zahl der Mitglieder 16.

In vier Sitzungen wurden Vorträge gehalten von den Herren v. Fellenberg, Prof. Studer, Prof. Bachmann, Rothenbach.

Zum nächstjährigen Sectionspräsidenten wurde am 7. März Herr Prof. Bachmann gewählt.

Der Sekretär der Gesellschaft, Hr. Dr. Henzi, besorgte in der bekannten pünktlichen Weise die Ausführung der Protokolle und die Herausgabe der Mittheilungen.

Der Cassier, Hr. Apotheker Studer, hat uns seine Rechnungen dargelegt, die für die Gesellschaft ein günstiges Ergebniss constatiren lassen. Auch Hr. Bibliothekar Koch hat uns über den Stand unserer Bibliothek einen sehr erfreulichen Bericht eingereicht, der gegenwärtig gedruckt wird.

Der Wirkungskreis der Gesellschaft erstreckt sich aber ausserhalb der Schranken der eigenen Mitglieder und der Sectionsarbeiten. — Wir hatten in diesem Jahre die Freude, dass es uns gestattet war, den vom vorjährigen Präsidenten in seinem Berichte ausgesprochenen Wunsch der Errichtung einer meteorologischen Säule in Erfüllung gehen zu sehen. Es sei uns gestattet, bei dieser Gelegenheit den Staats- und Stadtbehörden für ihre kräftige Unterstützung und für das Wohlwollen, das sie bei jeder Gelegenheit der Gesellschaft erwiesen haben, unsern tiefgefühlten Dank auszusprechen. Unter solchen Auspicien wird hoffentlich das neueste Unternehmen der Gesellschaft, nämlich die Einführung elektrischer Uhren in der Hauptstadt, einen erfreulichen Ausgang nehmen. Möge der zukünftige Präsident in seinem Berichte die Erfüllung dieses Wunsches uns mittheilen.

Die im letzten Jahre mit grossem Erfolge begonnenen öffentlichen Vorträge wurden mit gleichem Eifer fortgesetzt. Es wurden im Ganzen 22 gehalten und zwar 11 im letzten und bis jetzt 11 in diesem Winter. Es sind in ihrer Reihenfolge folgende:

10. Januar 1873, Dr. Schärer: das Gehirn und seine Funktionen.
16. „ „ M. Reymond: Ein Kapitel aus der Entwicklungsgeschichte der organischen Welt.
23. „ „ Hr. Favrot: Souvenirs du Brésil.
30. „ „ Dr. Adolf Vogt: Die Grundlagen der öffentlichen Gesundheitspflege.
6. Februar „ Dr. Adolf Vogt: Luft und Wärme im Dienste des häuslichen Lebens.
13. „ „ Dr. Adolf Vogt: Grund und Boden, auf dem wir leben.
21. „ „ Prof. Bachmann: Die jüngste geologische Geschichte der Umgebung von Bern.
27. „ „ Dr. E. Emmert: Ueber Gesichts-Wahrnehmungen und Gesichts-Täuschungen.
6. März „ Hr. Rothen: Ueber Wechselbeziehungen zwischen Magnetismus, Elektricität, und andern Naturkräften.
13. „ „ Prof. Dr. Pütz: Ueber die Wuthkrankheit.
20. „ „ Dr. R. Schärer: Ueber krankhafte Gehirnzustände.
27. Nov. „ Prof. Dor: Ueber den Augenspiegel.
4. Dez. „ Dr. Valentin: Ueber den Schlaf und die schlafmachenden Mittel.
11. „ „ Prof. Dr. Jonquière: Die Medizin und das Publikum.
18. „ „ Prof. Bachmann: Ueber die Quellen und ihre geologische Bedeutung.

13. Januar 1874: Prof. Forster: Der Kreislauf des Wassers in der Natur.
1. Die klimatologische Bedeutung des Wasserdampfes in der Atmosphäre.
22. „ „ 2. Die Wolken und die atmosphärischen Niederschläge.
29. „ „ 3. Eis und Gletscher.
5. Februar „ J. Fankhauser: Die Bestäubung der Blüthen durch Insekten.
12. „ „ Dr. Th. Studer: Ueber „Mimicry“ oder Nachäffung bei Thieren.
26. „ „ Hr. Rothenbach: Ueber die Wengernalp.
12. März „ P. Perrenoud: Ueber Analinfarben.

Die öffentlichen Vorträge füllten in unserer Hauptstadt eine Lücke, welche in dem letzten Winter durch die Wiederaufnahme der akademischen Vorlesungen allerdings weniger fühlbar war. Dass sie aber einem Bedürfniss des Publikums entsprachen, dafür spricht der Umstand, dass sämmtliche freie Karten für Nicht-Mitglieder innerhalb 24 Stunden abgegeben wurden und dass leider sehr viele mussten verweigert werden. Ich möchte daher der Gesellschaft den Vorschlag machen, künftighin von Nicht-Mitgliedern einen geringen Eintrittspreis zu verlangen und so mit dem gewonnenen Gelde einen Fond zu bilden zur Errichtung eines würdigen, entsprechenden Saales für Vorträge in dem zu gründenden neuen Museum. Ueber den Werth der einzelnen Vorträge kann ich mich nicht einlassen. Im Allgemeinen war der materielle Inhalt sehr gut, und wenn in einzelnen die Form etwas zu wünschen übrig liess,

so möchte dieses Jeden von uns zu grösserm Eifer anspornen, denn „Ce n'est qu'en forgeant qu'on devient forgeron".

Endlich muss ich unseres fröhlichen Festes im Casino gedenken. Die Anstrengungen der Mitglieder und Freunde der Gesellschaft haben dazu beigetragen, uns einen recht gemüthlichen Abend zubringen zu lassen, wobei Hr. Reymond und Hr. Studer (Sohn) unseren besten Dank verdient haben.

Ich lege nun mein Amt nieder mit dem Ausdruck meiner Dankbarkeit für die Ehre, die Sie mir erwiesen haben, für Ihre gütige Nachsicht und für Ihre freundliche Unterstützung. Ich ersuche Sie nun zur Wahl eines neuen Präsidenten zu schreiten, dem ich nur wünschen kann, er möge in der Erfüllung seiner Pflicht das gleiche freundliche Entgegenkommen von Seite der Gesellschaft wahrnehmen, das mir selbst zu Theil ward.

Prof. Dr. Perty.

Einige Bemerkungen über Fernrohr-Objektive.

Vorgetragen in der Sitzung vom 17. Januar 1874.

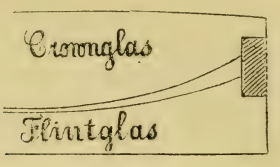
Bei den Refraktoren ist Verbesserung möglich nicht nur durch die Grösse der Objektive, wo jedoch die

Schwierigkeiten der Ausführung in rascher Progression zunehmen, sondern auch durch ganz richtige Gestalt der Linsen und vollkommene Politur derselben, welche letztere desshalb so schwierig ist, weil durch sie auch die Gestalt verändert wird. Ferner durch Beseitigung des sekundären Spektrums, auf welche der sel. Herr von Steinheil laut seinen Briefen an den Vortragenden immer hoffte und deren Folge sein würde, dass die letzte Spur der farbigen Ränder um die Gegenstände verschwindet. Auch die grössten bis jetzt ausgeführten Refraktoren stehen übrigens an Lichtstärke und optischer Kraft den grossen Spiegelteleskopen immer noch sehr nach, da es ungleich leichter ist, grosse parabolische Spiegel zu giessen als grosse Objektive zu schleifen und zu poliren. So ist nach O. Struve der Refraktor von Pulkowa von 14 Zoll Oeffnung dem Reflektor Lord Rosse's in Parsownstown an optischer Kraft sehr untergeordnet und es würde, um diesem Teleskop, dessen Spiegel 6 Fuss Durchmesser hat, gleichzukommen, ein Objektiv von wenigstens 36 Zoll Oeffnung nach einer Angabe des Herrn Sigmund Merz in München nöthig sein. Die grössten Refractoren, welche aus dem Merz'schen, früher Fraunhofer'schen Institute hervorgegangen sind, haben nur Objektive von 14 Zoll Oeffnung; seit einigen Jahren ist jedoch ein solches von 18 Zoll in Arbeit, und Herr Merz schrieb mir vor einigen Tagen, dass dasselbe nun seiner Vollendung entgegen gehe und dass der grosse Refraktor, zu dem es gehört, die Reichssternwarte zu Strassburg zieren werde. Die Area eines solchen Objektivs verhält sich zu der eines von 14 Zoll = 81 : 49. Herr Merz hat übrigens Flintglasblöcke erzeugt, welche zu Objektiven von 24 Zoll und mehr hinreichen würden, aber ihre Verarbeitung zu

Objektiven erfordert so riesenhafte Schleif- und Polirmaschinen, dass zu deren Herstellung amerikanische Mittel gehören würden.

Sehr wünschenswerth würden grosse Objektive sein, welche eine kleinere Brennweite als die bisherigen hätten und so eine bequeme Verminderung der Rohrlänge und des Gewichtes möglich machen würden. Seit einer Reihe von Jahren arbeitete Herr Merz an Objektiven, deren Brennweite nur etwa 12 mal grösser ist als ihre Oeffnung, während bei Fraunhofer's grösseren Objektiven das Verhältniss immer = 1 : 18 war. Solche Objektive sind viel schwieriger auszuführen, schon im Calcul und noch mehr in der Praxis, wegen der Elimination aller Gestaltfehler. Nun gelang es Merz 1873 ein ausgezeichnetes Fernrohr zur Weltausstellung nach Wien zu schicken, welches bei 5 Zoll Oeffnung nur 4 Fuss Brennweite hat, wo also das Verhältniss sogar = 1 : 9,6 ist. Diesem Instrumente wurde in Wien die höchste Anerkennung zu Theil und der König von Bayern verlieh Hrn. Merz die Ludwigsmedaille. — Von einer kleinen, doch nützlichen Verbesserung berichtete mir Hr. Merz am 9. Januar dieses Jahres Folgendes. Die Elemente des Fraunhofer'schen Objektives liegen bekanntlich in der Mitte auf. Um einestheils eine Spannung durch drückende Berührung zu vermeiden, anderntheils die Newton'schen Farbenringe verschwinden zu machen, überhaupt die Fassung möglichst fehlerfrei zu haben, bediente sich Fraunhofer gleich dicker Stanniolblättchen, die er je um 120 Grad entfernt zwischen die Crown- und Flintglaslinse schob und welche nun durch einen sauber gedrehten Metallring ersetzt werden sollten. Nun musste aber derselbe so dünn gedreht werden, dass immer

Gefahr der Verbiegung bestand. Desshalb werden nun Nuthen in den Rand der Linsen gedreht und man kann nun dickere Ringe anwenden.



Selbstverständlich kann jedes ältere Objektiv Fraunhofer'scher Construktion also eingerichtet werden und der Besitzer eines Fernrohres kann nun die Selbstreinigung bequem besorgen und immer ein helles Objektiv haben.

In den Sitzungsberichten der Münchener Akademie von 1872 Seite 76 berichtet Herr Seidel über die Berechnung eines Fernrohr - Objektivs durch Herrn Dr. Adolph Steinheil. Es wird zuerst von der hohen Vortrefflichkeit des Fraunhofer'schen Objektives gesprochen; Bedeutenderes sei nur durch mehr als 2 Linsen zu erreichen. „Dr. Steinheil ging darauf aus, einerseits das secundäre Spektrum durch Auswahl geeigneter Glasarten noch weniger störend zu machen, andererseits gleichmässige Präcision der Abbildung des Gesichtsfeldes in einer Ebene auch für dessen äussere Theile zu erreichen und zwar mit der Forderung, dass das Bild eines seitwärts von der verlängerten optischen Axe stehenden Sternes nicht blos in derjenigen seiner Dimensionen möglichst verkleinert würde, welche auf die Mitte des Gesichtsfeldes hinweist, sondern auch in der darauf senkrechten, deren Untersuchung viel grössere Schwierigkeiten darbietet, da für sie die Betrachtung von den 2 Dimensionen einer durch die Axe ge-

legten Ebene erweitert werden muss auf die drei Dimensionen des Raumes . . . Da zur Erfüllung dieser Ansprüche ein Mehraufwand von Mitteln erfordert wird, so wählte Dr. Steinheil die Combination von 4 Linsen, von welchen je 2 aus verschiedenem Glase genau ineinanderpassen und verkittet sind, so dass der Lichtverlust wesentlich nur derselbe ist, wie an den vier Flächen eines gewöhnlichen Objektivs. Ferner versuchte er mit Erfolg die symmetrische Anordnung aller Flächen um die Mitte des ganzen Objektivs (welches sonach aus zwei einander congruenten Linsenpaaren besteht), festzuhalten.“ Nach dem angezogenen Artikel ist ein solches Objektiv, zunächst für Photographie astronomischer Gegenstände bestimmt, in einem Exemplar von 48 Par. Linien Oeffnung und $876{,}_{44}$ Linien Brennweite bei 38 Linien ganzer Dicke ausgeführt worden.

Prof. B. Studer.

Geologisches vom Aargletscher.

(Mit 1 Tafel in Farbendruck.)

Vorgetragen den 7. März 1874 in der geologischen Section.

Es ist bekannt, wie weit noch die Ansichten über unseren Alpengranit, seine Structur, seine Contactverhältnisse zu den anstossenden Formationen, die Epoche seiner Entstehung auseinandergehen, und eine allgemeine befriedigende Entscheidung, die jedenfalls tief

in unsere Geologie der krystallinischen Steinarten eingreifen wird, ist kaum in nächster Zeit zu erwarten.

Nach den Einen sind die Tafeln, in welche wir unseren Granit abgesondert sehen, wahre Schichten, die ursprünglich horizontal abgelagert wurden. Durch eine sich über das ganze Alpengebiet erstreckende Umwälzung wurden sie vertical aufgerichtet, und erst nachher von horizontal abgelagerten Schiefern und Kalksteinen bedeckt. Eine neue Umwälzung hat diese jüngeren Schichtenfolgen vielfach in C und S Formen umgebogen und in einander verschoben, ohne dass ihre Grundlage hiebei irgend eine Störung erlitten zu haben scheint, während doch in oder unter dieser der Herd dieser gewaltigen Störung gesucht werden muss.

Eine andere Ansicht lässt den Granit als eine plastische Masse aufsteigen, die Schiefer- und Kalksteindecke zersprengen, an dem Rand der Spalte oder über derselben zusammenfalten und theilweise vom Granit einwickeln und bedecken, und nimmt an, die verticale Tafelabsonderung des Granits sei erst nachher in Folge des Rückzugs der erstarrenden Masse erfolgt.

Eine dritte Ansicht stützt sich auf die enge Verbindung des Granits mit Gneiss und den krystallinischen Schiefern; die Schieferung und verticale Zerklüftung gilt ihr auch als wahre Schichtung, die krystallinischen Gesteine hält sie aber für ursprüngliche Sedimentablagerungen, die durch von unten oder oben her eingedrungene Stoffe oder innere Molecularprocesse seien umgewandelt oder metamorphosirt worden.

Für jede dieser Ansichten lassen sich gewichtige Thatsachen anführen, jede stösst aber auch auf bis jetzt nicht überwundene Schwierigkeiten, und in solchen Fällen räth uns die naturwissenschaftliche Me-

thode, mit unserem Urtheil zurückzuhalten und einstweilen auf das Ansammeln neuer Thatsachen bedacht zu sein. Auch der neueste Versuch von Hrn. Lory,[1]) die erste der angeführten Erklärungen mit der Natur in Uebereinstimmung zu bringen, kann nicht ein gelungener heissen.

Zu den wichtigsten Kriterien, die über das relative Alter zweier anstossenden Formationen entscheiden, gehört ihre Contactbegrenzung. Eine Steinart, die gangartig in eine andere eindringt und sich darin verästelt, ist nothwendig jünger, als die von ihr durchdrungene. Ein Verhältniss dieser Art sieht man auf dem Aargletscher zwischen dem Grimselgranit und dem nördlich anstossenden dunkeln Glimmerschiefer und Gneiss. Ich habe es bereits in der Geologie der Schweiz, I, 191, nach der Beschreibung von Escher angeführt, erlaube mir aber, von Neuem Ihre Aufmerksamkeit dafür in Anspruch zu nehmen, da ich seitdem die Abbildung erhalten habe, die Escher während unseres Besuches bei Agassiz und Desor im Jahr 1842 gezeichnet hat, und welche die Verhältnisse klarer, als Worte es vermögen, darstellt. (Tab. 1.)

Die Grenze des Grimselgranits gegen die dunkeln Schiefer durchschneidet, im allgemeinen Streichen der Berner Alpen von SW. nach NO., den Strahlegggletscher, Lauteraar- und Gauligletscher. Noch Granit ist das südliche Ende der Strahlegghörner, der Abschwung, das Rothhorn und Hühnerthälihorn; so auch gehören ihm an die Felswände auf beiden Seiten des Unteraargletschers, die Bromberg- und Thierberghörner. Der hintere Strahlegggletscher dagegen, der Lauteraar- und

[1]) Bibl. univ. Arch. Févr. 1874.

Gauligletscher werden von den dunkeln Schiefern eingeschlossen. Die linke Seite des Lauteraargletschers, wo an der Mieselenwand, dem Abschwung gegenüber, die Grenze durchzieht, stellt Escher's Zeichnung dar.[1])

Die Granitgänge, die, mit schmalen Ausläufern, den dunkeln Schiefer durchdringen, lassen sich nur als ein späteres Eingreifen des Granits verstehen. Zu demselben Schluss gelangt man auch auf der rechten Seite des Gletschers, wo, in der Mitte der Thierberge, grössere Massen von dunkelm Schiefer vom Granit umschlossen sind. Es sind Verhältnisse, die ganz denjenigen entsprechen, die Necker bei Valorsine, am Nordfusse der Aiguilles Rouges, beschrieben und abgebildet hat.[2])

Da indess der Alpengranit nicht selten von Eurit- oder jüngern Granitgängen durchsetzt wird, so lässt sich fragen, ob jene Gänge der dunkeln Schiefer nicht diesen jüngern Gängen beizuzählen seien, oder ob der Schluss, dass die Gänge jünger seien, als die Schiefer, auf die gesammte Granitmasse auszudehnen sei.

Der Granit der Barberine bei Valorsine, von welchem die Gänge ausgehen, unterscheidet sich vom Montblancgranit oder Protogin durch das Ausbleiben der Tafelstructur, er ist massig, der Protogin aber dem Gneiss verwandt. In Handstücken sind aber beide kaum zu unterscheiden, die Bestandtheile sind dieselben und die Pauschanalysen von Delesse geben nahezu gleiche Resultate. — Am Aargletscher gehen, nach Escher, die Gänge von einer Granitzone aus, die dem herrschenden Streichen folgt, deren Granit aber ohne Tafelstructur, massig, ärmer an Glimmer und Talk, daher

---

[1]) V. das geolog. Kärtchen in Désor, Nouv. Excurs. 1845.
[2]) Mém. de la Soc. de Genève 1828.

auffallend weiss, aber deutlich körnig ist. An der Identität dieses Granits und des sich dem Gneiss nähernden Grimselgranits scheint jedoch Escher nicht gezweifelt zu haben.

Wenn wir die dunkeln Schiefer des Aargletschers, die wohl dem Casannaschiefer Theob. entsprechen mögen, nordwärts verfolgen, so bildet ihre Fortsetzung die Gneissmassen der Wetterhörner, des Schreckhorns und Mettenbergs und der Jungfraugruppe, die, in so räthselhafter Weise, die mächtigen Kalkkeile dieser Gebirge umwickeln. Die Epoche dieser Umwicklung ist jedenfalls jünger anzunehmen, als die mittlere Jurazeit, der die umwickelten Kalkmassen angehören. Ob aber diese Umwicklung im Zusammenhang stehe mit dem Eindringen der Granitgänge am südlichen Rande der Schiefer, ob sie früher oder später erfolgt sei, ist einstweilen kaum zu entscheiden. Den vorliegenden Thatsachen zufolge erscheint, der gangbaren Geologie zuwider, der Gneiss jünger, als das Kalkgebirge, der Granit jünger als der Gneiss.

Im Maderanerthal hat Prof. Müller[1]) beobachtet, dass an der unteren Kalkgrenze der Gneiss eine den Kalkschichten parallele Absonderung annimmt, und ist geneigt, dieselbe dem Druck der aufliegenden Kalkmasse zuzuschreiben, was ebenfalls einen plastischen Zustand des Gneisses voraussetzt, obgleich H. Müller die Absonderung des Gneisses als Schichtung, nicht als Schieferung, will gelten lassen. — Diese den Kalkschichten parallelen Gneisslager sind offenbar dieselben, die ich früher[2]) an der Jungfrau als Arkose bezeichnet

[1]) Basler Verh. 1865, p. 375 und 575.
[2]) B. Studer, Geol. der westl. Schweizeralpen, 1834, p. 192.

hatte, weil es mir, wie auch H. Müller, nicht gelang, die Umbiegung derselben in die steil S fallenden Gneisse wahrzunehmen. Wie bekannt, ist es auch zwischen Martigny und St. Maurice und in Dauphiné oft kaum möglich den Anthracitsandstein vom Gneiss zu unterscheiden.

Adolf Ott.

Das Petroleum,

seine Entdeckung, Ausbeutung und Verwerthung in den Vereinigten Staaten, nebst Mittheilungen über die Prüfung auf seine Feuergefährlichkeit.

Vorgetragen in der Sitzung vom 14. März 1874.

Verschiedene Anzeichen scheinen keinen Zweifel darüber zu lassen, dass die vor den Indianern lebende Völkerrace, welche Kupferbergbau am Obern See und Bleibergbau in Lexington, Kentucky betrieb, und von welchen auch die zahlreichen Hünengräber in den westlichen Staaten Nordamerika's herrühren, in Pennsylvanien, Ohio und Canada bereits zahlreiche Oelbrunnen gruben; von den Indianern wurde Petroleum zu medicinischen Zwecken verwendet. Im Jahre 1791 erschien eine Abhandlung im „Massachusetts Magazine“, worin die Oelquellen von Oil Creek Valley beschrieben waren;

darin wird bemerkt, dass eine Abtheilung amerikanischen Militärs daselbst Oel gesammelt und mit gutem Erfolg gegen Rheumatismus und als leichtes Purgirmittel angewendet hätte. 1819 entdeckte man beim Bohren auf Salz am Muskingum River in Ohio zufällig Oel, sah sein Vorkommen indess als ein grosses Uebel an, indem es die Aufarbeitung des Salzes beeinträchtigte. Zehn Jahre später wurde in Kentucky ebenfalls eine Oelquelle entdeckt, indess fiel es bis zur Zeit des grossen Aufschwunges der Kohlenöl-Industrie Niemand ein, in dem bezeichneten Vorkommen die Quelle zur Darstellung eines billigen Leuchtmaterials zu suchen. Nachdem im Jahre 1854 die Pennsylvania Rock Oil Company vergebens versucht hatte, mittelst Leintüchern Oel von der Oberfläche von Sümpfen zu gewinnen, begann der Direktor dieser Gesellschaft Colonel G. L. Drake vier Jahre später zum Gelächter und Spotte seiner Freunde und Nachbarn den ersten artesischen Brunnen auf Oel zu bohren. Er traf am 26. August 1859 in einer Tiefe von 71 Fuss Oel an[1]) und erhielt 400 Gallonen[2]) per Tag, welche einen Preis von 55 Cents per Gallone brachten. Kaum hatte sich diese Nachricht verbreitet, als Jedermann seine Heimath verliess, um in der Oelregion sein Glück zu suchen. Bald entstund daselbst ein wahrer Wald von Bohrhütten und auch in Westvirginien, Ohio und andern Staaten wurde nach Oel gesucht. Drake war genöthigt, sein Oel aus dem Bohrloche heraufzupumpen, allein im Jahre 1861 bereits

---

[1]) „He struck oil“ sagen die Yankees, wenn Jemand auf Oel gestossen ist, und brauchen diese Worte jetzt auch, wenn Jemand überhaupt ein gutes Geschäft gemacht hat.

[2]) 1 amerik. Gallone = 3,785 Liter. 1 engl. Gallone = 4,540 Liter.

traf man frei fliessende Quellen (flowing wells) an. Die erste derartige Quelle wurde auf der Funk-Farm im Staate Pennsylvanien erbohrt und ergab 250 Fässer à 40 Gallonen per Tag. Nach 15 Monaten hörte sie auf zu fliessen, aber nicht ehe Funk ein reicher Mann war. Lange indess bevor sie ausgegeben hatte, wurden neue, noch viel reichlicher fliessende entdeckt, so die Tarr Well, welche täglich 2000 Fässer und die Empire Well, welche 3000 Fässer lieferte. Die Entdeckung all' dieser Brunnen musste natürlich einen bedeutenden Rückgang im Preise des Oeles verursachen, auch fand man grosse Schwierigkeiten, sich genügend Fässer zu verschaffen; manche suchten daher das Fliessen des Oeles aufzuhalten, aber ohne Erfolg. Der kleine Fluss im Thale von Venango County wurde in der That, was sein Name bezeichnet, zu einem Oelfluss (Oil creek), indem seine Oberfläche meilenweit mit Petroleum bedeckt war. Da fernerhin zu jener Zeit noch keine Eisenbahn das Thal durchschnitt, so war man genöthigt, die Fässer per Schiff nach dem Alleghany-Fluss und von da ab nach Pittsburg, dem amerikanischen Sheffield zu transportiren. In manchen Fällen füllte man einfach die Boote mit dem Oel und fuhr so den Fluss hinab. Bis zum Jahre 1860 hatte man in den Vereinigten Staaten noch immer fortgefahren, nach den in Europa gebräuchlichen Fabrikationsweisen Oel aus schottischer Boghead-Kohle zu gewinnen, allein nachdem einmal dargethan worden war, dass auf dem Wege der Destillation aus Petroleum ebenso gute und viel billigere Oele erhältlich seien, wurden nicht allein sämmtliche Kohlenöl-Etablissements in Petroleum-Raffinerien umgewandelt, sondern es wurden zahlreiche neue Raffinerien über's ganze Land errichtet. In den Petroleum-Districten Pennsylvaniens

stiegen die Preise für Grundeigenthum zu oft fabelhafter Höhe an und dies um so mehr, als zum Abteufen eines Brunnens nur ein ganz kleines Stück Land nöthig ist. Weit umher hörte man nur das Geräusch von Dampfmaschinen und Städte mit prachtvollen Hotels, Theatern und Banken sprangen wie über Nacht aus dem Boden empor. Die armen Farmer am Oil Creek, welche vormals kaum einige Dollars per Acre lösten, sahen sich plötzlich im Besitz kolossaler Reichthümer. Einzelne Farmen brachten ihren Eigenthümern von 500,000 bis zu 1,000,000 Dollars, oft mit einem Gewinnantheil an den Brunnen. Ein Mann zog z. B. täglich 3000 Dollars Antheil und realisirte bald 600,000 Dollars; allein nirgends bewährte sich das Sprüchwort „Wie gewonnen, so zerronnen“ so sehr, als in der Oelregion. Die meisten jener Oelprinzen, wie man sie nannte, sind heute wieder, was sie früher waren, d. h. Farmer, Tagelöhner, Whiskyhändler, Flösser u. s. w.

Erlauben Sie, bevor ich zum eigentlich chemisch-technischen Theil meiner Arbeit übergehe, dass ich Sie mit einigen Eigenthümlichkeiten der Petroleumquellen bekannt mache. Vorerst sei bemerkt, dass sowohl in Bezug auf die Grösse als auf die Dauer des Ertrages gar keine Gewissheit herrscht. In manchen Fällen hört die Quelle plötzlich zu fliessen auf, um dann nach kurzer Zeit mit erneuter Thätigkeit zu sprudeln. Oft intermittirt die Quelle mit Intervallen von $^1/_2$ Stunde, drei und zwölf Stunden. Manche fliessen bloss am Tage, andere bloss in der Nacht. Dann ist es bekannt, dass viele Gase ausstossen, oft trifft man Soolwasser mit dem Oel. Die folgende Beschreibung ist einer amerikanischen Zeitung entnommen:

„Die Wild Cat Well ist oft für 40 Minuten eigensinnig; sie spuckt dann einige Tropfen der köstlichen Flüssigkeit aus, wird dann für 20 Minuten mürrisch, schäumt und spritzt wieder und gibt für etwa 10 Minuten reichlich aus, allein in der Regel dauert es nicht lange, bis sie wieder eine Anwandlung ihres Eigensinnes und ihrer Tücke bekömmt. Die Wild Cat Well, wenn sie Oel liefert, lässt ebenfalls heftige Rapporte ertönen, als ob letzteres vom Erdinnern aus einer kleinen Kanone herausgeschleudert würde. Die meisten Quellen fliessen dagegen ganz ruhig. Jede hat ihre Eigenthümlichkeit, welche den Arbeitern gewöhnlich wohl bekannt ist. Man spricht dann auch von ihr, wie von einem Pferd oder einem Hund. Sie ist „scheu“ oder „mürrisch“, manchmal „lieb“, „geschickt“ oder „ausgiebig“; auch „elegant“ und häufig „wirklich nett“ (real nice) — eine Phrase, womit man in Amerika Alles bezeichnet, was auf diesem Planeten gut und wünschenswerth ist.“

Auch ist die Ausgiebigkeit der Brunnen sehr von der äussern Temperatur abhängig, im Winter geben sie z. B. weniger aus, als im Sommer, was insofern erklärlich ist, als dann das Oel dicker wird und die Leitungsröhren durch das ausgeschiedene Paraffin oft verstopft werden.

Im Jahre 1859 betrug die Oelproduktion in den Vereinigten Staaten nur 82,000 Fässer, im Jahre 1870 dagegen 6,500,000. Hievon wurden in Pennsylvanien 5,659,000 Fässer gewonnen, die Zahl der Brunnen betrug daselbst 3000. Vor 14 Jahren waren die Worte Petroleum und Kerosin[1]) nur dem Gelehrten bekannt,

[1]) Unter „Kerosin“ versteht man in Amerika geläutertes Petroleum (Brennöl) von 42°—48° B.

jetzt erscheinen sie beinahe in jeder Zeitung, in den Curszetteln, Preislisten und nur zu oft unter den Todeslisten. Durch die neu geschaffene Industrie wird die halbe civilisirte Welt mit einem neuen Beleuchtungsmaterial versehen, Tausende von Menschen werden durch sie beschäftigt, zahlreiche Eisenbahnen sind in ihrem Interesse gebaut worden und täglich gehen Schiffe mit dem wunderbaren Stoff befrachtet von den nordamerikanischen Häfen ab, um die weite Reise nach der alten Welt anzutreten.

Ansichten über die Bildung des Petroleums.

Ueber die Entstehung des Petroleums sind verschiedene Hypothesen aufgestellt worden. Eine dieser Ansichten stützt sich auf die Beobachtungen von Dumas, H. Rose und Bunsen, nach welchen Steinsalz oft gasige Kohlenwasserstoffe in comprimirtem Zustand enthält. Durch Auflösen des Steinsalzes durch unterirdische Wässer soll das Gas frei gemacht und theils als solches, theils in Folge starker Compression als Naphta zum Austritt gelangt sein. In Betreff dieser Ansicht ist es wohl richtig, dass Erdöl mit Salzsoolen und brennbaren Gasen oft gemeinschaftlich vorkömmt, allein es ist gegen sie erstens geltend zu machen dass, da verhältnissmässig ausserordentlich wenig Salz mit Erdöl associrt vorkömmt, nicht daran zu denken ist, es sei dieses in jenem eingeschlossen gewesen. In zweiter Linie ist Erdöl kein condensirtes Gas. Dass Kohlenwasserstoffe in Steinsalz enthalten sind, lässt sich übrigens durch die Annahme erklären, es seien bei seiner Abscheidung aus dem Seewasser auch organische Reste mit begraben worden, welche in der Folge eine weitere Veränderung erlitten. Gegen die

weitverbreitete Annahme, das Petroleum sei durch Einwirkung von Hitze auf Mineralkohle entstanden, sprechen sowohl geologische als chemische Gründe. Der amerikanische Geologe Sterry Hunt hat schon im Jahre 1861 das Vorkommen von Erdöl in den Kalksteinen der Trenton-Gruppe nachgewiesen, also in einer Schicht, welche viel älter als die kohleführenden Schichten ist. 1863 wies er in seiner „Geology of Canada“ auf das muthmassliche Vorkommen von Erdöl in der untern Silurformation hin — eine Voraussetzung, welche sich seither durch die Entdeckung von Oel in Cumberland glänzend bestätigt hat. Wo Petroleum in neuern Gesteinsbildungen erbohrt worden ist, wie in Pennsylvania, wo es in quarternären Sandsteinen auftritt, muss man annehmen, dass es aus tieferliegenden Schichten sich in diese ergossen habe. Von chemischer Seite ist gegen jene Ansicht einzuwenden, dass das Petroleum von den durch trockene Destillation aus Mineralkohle und bituminösen Schiefern gewinnbaren Produkten total verschieden ist. Letztere enthalten Ammonverbindungen, die Glieder der Benzolreihe, Säuren (Carbolsäure, Cresol u. s. w.) und Basen, ferner feste Kohlenwasserstoffe, wie Naphtalin, Fluoren und Anthracen, lauter Verbindungen, wovon im Petroleum nicht die Spur zu finden ist. Hunt und mit ihm andere nordamerikanische Geologen nehmen dagegen an, es sei dasselbe aus Anhäufungen von Seepflanzen, wie Fucusarten und thierischen Meeresbewohnern durch chemische, nicht durch höhere Temperatur bedingte Umsetzung entstanden, und hiefür spricht u. A. der Umstand, dass Wall und Crüger auf Trinidad fossile Pflanzen gefunden haben, welche theils in Petroleum, theils in Lignit verwandelt waren. „Dieser Vorgang,“ schreiben sie, „kann nicht

der Hitze zugeschrieben werden, auch fand keine Destillation statt, sondern es war ein eigenthümlicher chemischer Vorgang bei gewöhnlicher Temperatur und unter den gegebenen Bedingungen des Klimas."

Die chemische Constitution des Petroleums.

Das pennsylvanische Petroleum ist eine dunkelgrünlich-braune Flüssigkeit von etwas unangenehmem Geruch und einer specifischen Schwere von 0,820 — 0,782 oder von 40°—48° B. Es besteht aus einer Mischung einer grossen Zahl von Kohlenwasserstoffen, deren mittlere Zusammensetzung aus 85% Kohlenstoff und 15% Wasserstoff besteht. Die leichtern durch Destillation erhältlichen Petroleumöle gehören meist den Hydrüren der Alkohol-Radikale, oder der Sumpfgas-Reihe an; was die schwerern betrifft, so glaubt man, dass sie zur Aethylen-Serie gehören. Keine der Gruppen ist indess vollständig untersucht worden.

Tabelle I gibt die Zusammensetzung, die Siedepunkte und die specifischen Gewichte einiger Glieder der ersten Gruppe an, Tabelle II gibt die betreffenden Daten der Glieder der Aethylen-Serie an. Beide, sowie die Mehrzahl der hier folgenden Angaben sind dem ausgezeichneten Rapport von Professor C. F. Chandler in New-York an die Sanitäts-Behörde dieser Stadt entnommen. Die Schrift führt den Titel: „Report on Petroleum as an Illuminator and the advantages and perils whit attend its use; with special reference to the prevention of the traffic in dangerous Kerosine and Naphtha." 1871.

Tabelle I.

Die Kohlenwasserstoffe der Alkoholradikale, oder die Sumpfgas-Serie von Kohlenwasserstoffen.

Namen.	Formel.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Siedepunkte.	Spec. Gewicht.	Dichtigkeit nach Beaumé.
Sumpfgas	C_2H_4	75,00	25,00	Ein Gas		
Aethylhydrür	C_4H_6	80,00	20,00	dito		
Propylhydrür	C_6H_8	81,81	18,19	dito		
Butylhydrür	C_8H_{10}	82,80	17,20	1°11 C.	0,600	106°
Amylhydrür	$C_{10}H_{12}$	83,33	16,67	30°	0,628	98°
Hexylhydrür	$C_{12}H_{14}$	83,72	16,28	68°	0,669	86°5
Heptylhydrür	$C_{14}H_{16}$	84,—	16,00	93°	0,699	72°
Octylhydrür	$C_{16}H_{18}$	84,21	15,79	116°	0,726	64°5
Nonylhydrür	$C_{18}H_{20}$	84,38	15,62	136°	0,741	60°5
Decatylhydrür	$C_{20}H_{22}$	84,51	15,49	160°	0,757	56°5
Endecatylhydrür	$C_{22}H_{24}$	84,61	15,39	182°	0,765	54°5
Dodecatylhydrür	$C_{24}H_{26}$	84,70	15,30	198°	0,776	52°
Tridecatylhydrür	$C_{26}H_{28}$	84,78	15,22	216°	0,792	48°
Tetradecatylhydrür	$C_{28}H_{30}$	84,85	15,15	238°		
Pentadecatylhydrür	$C_{30}H_{32}$	84,90	15,00	258°		
	$C_{36}H_{38}$	85,04	14,96			
	$C_{40}H_{42}$	85,11	14,89			
	$C_{46}H_{48}$	85,18	14,82			
	$C_{50}H_{52}$	85,23	14,87			
Paraffin	$C_{54}H_{56}$	85,26	14,74			31°5
Paraffin	$C_{60}H_{62}$	85,31	14,69	370°		

Tabelle II.

Die Aethylen-Reihe von Kohlenwasserstoffen.

Zusammensetzung: Kohlenstoff 85,71 *proc.*, *Wasserstoff* 14,29 *proc.*

Namen.	Formel.	Siedepunkte.	Spec. Gewicht.	Dichtigkeit nach Beaumé.
Aethylen	C_4H_4	Ein Gas.		
Propylen	C_6H_6	—17,78 C.		
Butylen	C_8H_8	+ 2°78		
Amylen	$C_{10}H_{10}$	35°		
Hexylen	$C_{12}H_{12}$	68°89		
Heptylen	$C_{14}H_{14}$	95°		
Octylen	$C_{16}H_{16}$	104°		
Nonylen	$C_{18}H_{18}$	140°		
Decatylen	$C_{20}H_{20}$	160°		
Endecatylen . . .	$C_{22}H_{22}$	195°	0,782	50°
Dodecatylen . . .	$C_{24}H_{24}$	216°		
Decatritylen . . .	$C_{26}H_{26}$	235°	0,791	48°
Cetylen	$C_{32}H_{32}$	275°		
?	$C_{40}H_{40}$			
Ceroten	$C_{54}H_{54}$		Fest.	Fest.
Melen	$C_{60}H_{60}$	375°	Fest.	Fest.

Die Raffination des Rohpetroleums.

Die Raffination des Petroleums wird desshalb vorgenommen, um von den eigentlichen Leuchtölen folgende Bestandtheile zu scheiden:

1) Die leichten, sehr entzündbaren Oele, welche schon bei gewöhnlicher Temperatur verdampfen und im Dampfzustande mit gewissen Portionen Luft ein explosives Gemenge bilden.
2) Die schweren Oele, welche in Lampen nicht gut brennen, allein sehr gute Schmiermittel abgeben. Von diesen Oelen erhält man durch Abkühlung und Pressen das in der Kerzenfabrikation und auch zu anderen Zwecken verwendbare Paraffin.
3) Die theerigen Bestandtheile, welche sich in den Lampendochten absetzen würden.
4) Den farbegebenden Bestandtheil.
5) Die Verbindungen, welche dem rohen Oele seinen üblen Geruch ertheilen.

Das Raffiniren nimmt drei verschiedene Operationen in Anspruch.

1) Fractionirte Destillation.
2) Behandeln mit Schwefelsäure.
3) Behandeln mit kaustischer Soda oder mit Ammoniakflüssigkeit.

Einige Destillateure unterwerfen das Oel nach dieser Behandlung einer nochmaligen Destillation.

In Bezug auf den Process der fractionirten Destillation, so besteht der zu diesem Ende verwendete Behälter aus einem cylindrischen, mit einer Kühlschlange versehenen eisernen Gefäss. Die ersten Produkte der Destillation sind Gase, welche bei ge-

wöhnlicher Temperatur, ohne verdichtet zu werden, durch die Schlange entweichen. Wenn man dagegen zur Refrigeration Eis verwendet, oder diese Gase mittelst einer Luftpumpe in einen starken Behälter presst, so erhält man sehr leicht flüchtige „Rhigolen“ und „Cymogen“ (auch Keroselen- oder Petroleumäther und Sherwood-Oel) genannte Flüssigkeiten, welche theilweise giftig zu wirken scheinen. Ich habe wenigstens mit einigen Tropfen von aus canadischem Petroleum gewonnenen Cymogen einen Hund getödtet. Das Cymogen hat eine Dichte von 110° B., das Rhigolen eine solche von 100° B; beide wirken sehr kälteerzeugend und haben desshalb auch zur Eisfabrikation Anwendung gefunden[1]). Bald nachdem diese Stoffe entwichen sind, fängt Oel zu fliessen an, anfangs schwach, dann stärker. Die ersten Oele haben eine Dichtigkeit von ungefähr 95° Beaumé, aber nach und nach erhält man solche von 90° B., 85° B., 80° B., 75° B., 70° B., u. s. w.

In den meisten Etablissements ist es gebräuchlich, dass man die übergehenden Oele in ein separates Gefäss leitet, bis das Aräometer 65 — 59° B. zeigt. Dieses erste, rohe Naphta *(crude Naphtha)* genannte Produkt wird alsdann durch eine zweite Destillation geschieden in 1) Gasolin, 2) Naphta und 3) Benzin. 1) zeigt eine specif. Schwere von 95° — 80° B., 2) eine solche von 80° — 65° B, 3) eine solche von 65°

[1]) Einen Apparat, worin durch jene leichten Destillationsprodukte Eis erzeugt wird, hat Herr Professor P. H. Vanderweyde in NewYork erfunden. Er ist im „Manufacturer and Builder“ (Jahrgang 1871) beschrieben, welche Zeitschrift in der Bibliothek der hiesigen Muster- und Modellsammlung aufliegt.

— 60° B. Der Procentsatz beträgt $1^1/_2$, 10 und 4; d. h. man gewinnt aus 100 Theilen rohem Oel $1^1/_2$ Procent Gasolin u. s. w. Das Gasolin (von Hrn. Vohl auch Canadol genannt) dient zur Carburirung des Leuchtgases und zur Bereitung von Luftgas, ferner zur Extraction von Oelen aus Samen, etc. Die Naphta dient leider zum Vermischen mit Lampenöl, wodurch dieses oft einen explosiven Charakter annimmt; das Benzin (Fleckwasser, Ligroin) zum Reinigen von Kleidungsstücken, für Farben und Firnisse.

Tritt der Zeitpunkt ein, wo bei der Destillation das Oel eine Dichte von 65° — 59° B. zeigt, so fängt man es wiederum in einem eigenen Behälter auf und zwar bis das Aräometer auf etwa 38° B. einsinkt, oder bis die Farbe gelb wird. Dieser zweite Theil bildet das eigentliche Lampenöl (Kerosin, Petrosolaröl), welches in der Folge einer Behandlung mit Vitriolöl und kaustischer Soda unterworfen wird. Man gewinnt hievon circa 55 Procent vom rohen Oel, somit etwas mehr als die Hälfte. Der Process der Reinigung soll später beschrieben werden.

Ist das Leuchtöl abgeschieden, so lässt man den Strom nach den Paraffinöl-Gefässen fliessen und zwar bis nichts weiter als Koks im Apparate zurückbleiben. Diese letzten Oele zeigen eine Schwere von 38° — 25° B. und betragen $19^1/_2$ Procent. Man gewinnt Paraffin aus ihnen, indem man sie der Refrigeration unterwirft, was herauskrystallisirt wird behufs Entfernung öliger Bestandtheile einem hydraulischen Druck unterworfen, wiederholt in Naphta gelöst, auskrystallisirt und gepresst. Das Endprodukt bildet das Paraffin. Die hiebei abfallenden Oele dienen, nachdem sie mit

Schwefelsäure und Alkalien behandelt worden sind, als Schmieröle.[1])

Koks, Gas (Rhigolen, Cymogen) und was sonst verloren geht, beträgt circa 10 Procent.

Ich will indess bemerken, dass der eben beschriebene nicht der ausschliesslich angewandte Process ist. Bei Anwendung sehr grosser, namentlich hoher Destillationsapparate und bei langsamer Destillation spalten sich nämlich die schwereren in leichtere Oele (Leuchtöle), so dass man keine Paraffinöle abzudestilliren braucht. Man nennt dies „*the cracking of the oils*". Die Destillation wird in diesem Falle unterbrochen, wenn ein von 5 — 10 % vom Rohöl betragender Rückstand im Apparate zurückbleibt. Man gewinnt somit nur

1. Rohe Naphta
2. Leuchtöl und
3. einen Rückstand.

Die rohe Naphta wird an kleinere Raffinerien verkauft, oder von den Oelquellenbesitzern in die Bohrlöcher gegossen, wie man behauptet, um sie zu reinigen, allein in der That nur, um sie im rohen Oele zu einem höhern Preise an den Fabrikanten zurück zu verkaufen. Der Rückstand kann auf verschiedene Weise verwerthet werden; man kann ihn entweder einer Spaltung, wie der oben beschriebenen unterwerfen, oder man kann (durch Destillation) Paraffin und Schmieröle daraus gewinnen.

---

[1]) Das unter dem Namen „Vulkanöl" in grossen Mengen importirte Maschinenschmieröl ist hingegen kein destillirtes Oel, sondern einfach eine specifisch schwere Sorte von durch Kohle entfärbtem Petroleum, wie es aus der Erde hervorquillt und aus welchem einfach die Naphta abgeblasen worden ist. Zuweilen ist es mit einigen Procenten thierischer oder pflanzlicher Fette vermischt.

In Bezug auf die Reinigung derjenigen Portion, welche als Beleuchtungsmaterial dienen soll, so wird sie mit 2 % Raumtheilen Schwefelsäure vermischt und damit tüchtig agitirt. Durch Stehenlassen scheidet sich ein theeriges Sediment ab, welches entfernt wird. Darauf wird das inzwischen klarer gewordene und von seinem ihm vorher anhaftenden üblen Geruche befreite Oel zuerst mit Wasser, dann mit kaustischer Soda oder mit Ammoniak nochmals agitirt, um die letzten Spuren von Säure zu entfernen. Diese Behandlung lässt das Oel „sweet", wie man sagt.

Folgende Tabelle ist von Kleinschmidt in St.-Louis mitgetheilt worden.

Oele dest. unter 37°,7 C. = 0,60 spec. Gew. = 90 - 97° B. = Rhigolin,
„ „ bei 76°,6 C. = 0,63—0,61 sp. Gew. = 80—90° B = Gasolin,
„ „ „ 137°, C. = 0,67—0,63 „ „ = 70 - 80° B = Naphta,
„ „ „ 148°, C. = 0,73—0,67 „ „ = 60—70° B = Benzin,
„ „ „ 183—219° C. = 0,78—0,82 sp. G. = 40—60° B = Kerosin.

Ueber diesen Temperaturgraden gehen Paraffin und Leuchtgas über.

Im „*Scientific American*" vom 18. Mai 1872 wird nachstehende Tabelle mitgetheilt.

	Spec. Gew.	B.	Siedep.
Rhigolin	0,625	—	18° C.
Gasolin.	0,665	85° B.	49°
C. Naphta	0,706	70	82°
B. „	0,724	67	104°
A. „	0,742	65	150°
Kerosin - Oel (Lampenöl) .	0,804	45	176°
Mineral Sperm Oil „ .	0,847	36	218°
Schmieröl	0,883	29	300°
Paraffin	0,848 (?)	—	

Warum das meiste Lampenöl gefährlich ist.

Da die rohe Naphta von $^1/_6$ — $^1/_5$ billiger ist, als das Lampenöl und unter den Destillateuren eine grosse Concurrenz besteht, so ist es erklärlich, dass sie leicht verleitet werden, Naphta mit in das Leuchtöl fliessen zu lassen, d. h. sie ändern die Richtung des Stromes von der Kühlschlange schon wenn das Aräometer 65 — 63° B. zeigt, anstatt damit zu warten, bis es auf 58° B. einsinkt. Dr. D. B. White, Präsident der Sanitätsbehörde in New-Orleans, experimentirte mit Oel, welches bei 45° C. entzündbare Dämpfe lieferte und fand, dass durch Zusatz von

1 %	Naphta	der	Entflammungspunkt	auf	39°5	C.	sank.
2 %	„	„	„	„	33°	„	„
5 %	„	„	„	„	28°	„	„
10 %	„	„	„	„	15°	„	„
20 %	„	„	„	„	4°5	„	„

Nach Zusatz von 20 % Naphta fing es bei 10° C. Feuer.

In Hinsicht auf die häufigen Unglücksfälle, welche durch schlecht raffinirtes Lampenöl hervorgerufen werden, bemerkt daher Herr Professor Chandler mit Recht: „Nichts ist wünschenswerther als die Entdeckung irgend einer neuen Verwendung für die Naphta, welche eine solche Nachfrage nach ihr hervorrufen würde, dass es im Interesse des Fabrikanten läge, so viel, anstatt so wenig als möglich zu erzeugen. Man muss nicht glauben, dass das specifische Gewicht ein sicheres Kennzeichen der Qualität eines Oeles sei, im Gegentheil gibt uns dasselbe nur eine geringe Idee von seinem Werthe. Während die Naphta die Dichte verringert, so vergrössern schwere Oele dieselbe. Ein

gefährliches Oel kann desshalb specifisch schwerer sein als ein sicheres Oel.“ Sollte sich die Nachricht bestätigen, dass man in Amerika begonnen hat, die Naphta im Grossen zur Gasbereitung zu verwenden, wodurch dieses Nebenprodukt ein gesuchter Artikel werden würde, so wäre dies im Interesse aller derjenigen, welche auf Petroleum als Beleuchtungsmaterial angewiesen sind, sehr zu begrüssen.

Naphta und Benzin unter falschen Namen.

In den Vereinigten Staaten sowohl als in Europa gelangen seit einiger Zeit verschiedene Petroleumdestillate unter allerlei Namen, wie Ligroin, Petrolin, Aurora-Oel, Safety oil, u. s. w., in den Handel, welche, da sie ausschliesslich aus Gemengen von Naphta und Benzin bestehen, in hohem Grade gefährlich sind und schon zahlreiche Unglücksfälle hervorgerufen haben. Die Verkäufer dieser Produkte bedienen sich verschiedener Mittel, um darzuthun, dass ihr Oel nicht explodirbar sei. Gewöhnlich schrauben sie das Dochtrohr der Lampe ab und zeigen, dass bei Annäherung einer Flamme die Oeldämpfe ruhig brennen, oder sie giessen das „Sicherheitsöl“ in eine Schale und entzünden es mit gleichem Erfolge. Nun wissen Sie, dass die Petroleumdestillate für sich nicht explodirbar sind und auch ihre Dämpfe explodiren nicht in allen Fällen, wenn mit Luft gemischt. Wenn z. B. Luft mit Gasolin oder Benzin saturirt wird, wie in den Luftgasmaschinen, so wird das Gemisch brennen wie gewöhnliches Leuchtgas. Ein explodirbares Gemisch entsteht nach Chandler nur bei bestimmten Verhältnissen zwischen Luft und Dampf. „Gleiche Volumina beider explodiren nicht; 3 Theile Luft und 1 Theil Dampf ver-

puffen bei Entzündung in einem Gefäss kräftig. 5 Theile Luft und 1 Theil Dampf geben einen lauten Knall; am heftigsten aber ist die Explosion eines Gemisches von 8 — 9 Theilen Luft auf 1 Theil Dampf. Beliebig ein explodirbares Gemisch von Luft und Dampf zu erzeugen, erfordert Geschicklichkeit und es ist daher für den Verkäufer sehr leicht, die Entstehung eines solchen zu vermeiden. In den meisten Fällen ist die Proportion an Dampf zu gross, so dass bei Annäherung einer Flamme das Gemisch nur ruhig brennt. Auch ist es absolut unmöglich, Gasolin, Naphta oder Benzin durch irgend einen Zusatz ungefährlich zu machen, fernerhin ist kein Oel gefahrlos, das bei gewöhnlicher Lufttemperatur entzündet werden kann."

Ich werde in der Folge darthun, welche Bedingungen man an ein Lampenöl zu stellen berechtigt ist, allein ich glaube nicht genug darauf hinweisen zu können, dass selbst keine der sog. „Sicherheitslampen", wie sie in letzter Zeit in den Handel gekommen sind, gefahrlos sind, wenn sie mit Naphta oder Benzin gefüllt werden. Bei Verwendung guten Leuchtöles ist dagegen jede Lampe gefahrlos. Ich gebe hier einige Abbildungen von Lampen und Oefen, welche zur Speisung mit jenen leichten Petroleumdestillaten bestimmt sind, sie sind meines Wissens in der nordamerikanischen Union bereits die Ursache vieler Unglücksfälle gewesen, nun da in mehreren Staaten ihr Gebrauch, resp. die Verwendung von Naphta oder Benzin als Lampenöl untersagt ist, sucht man sie in Europa einzubürgern; ich glaube daher dass die naturforschende Gesellschaft dem Publikum einen grossen Dienst er-

weisen wird, wenn sie die betreffenden Abbildungen ihrem Jahresberichte einverleibt.

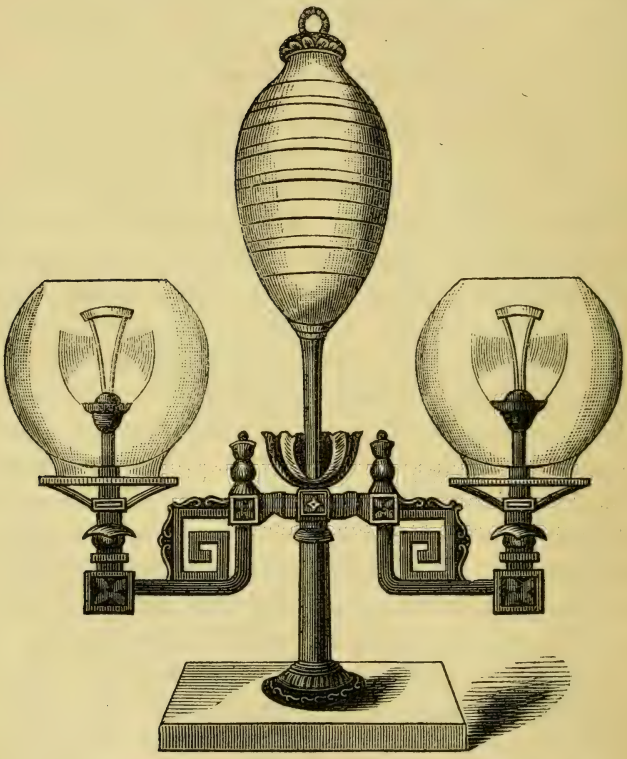


Fig. 1.

Fig. 1 und 2 sind Tischlampen.

Fig 2.

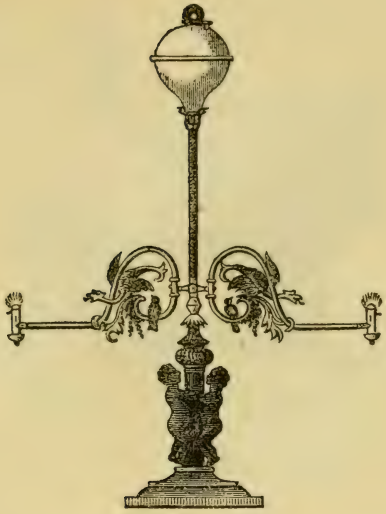


Fig. 3 ist eine Hängelampe, ein sogen. portabler Gasleuchter.

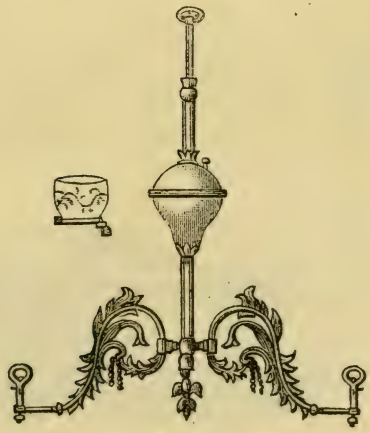


Fig. 3.

Fig. 4.

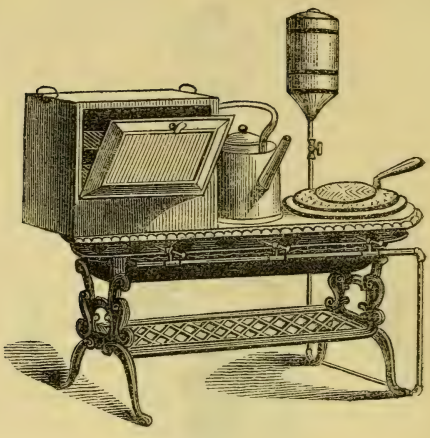


Fig. 4 und 5 sind Kochöfen.

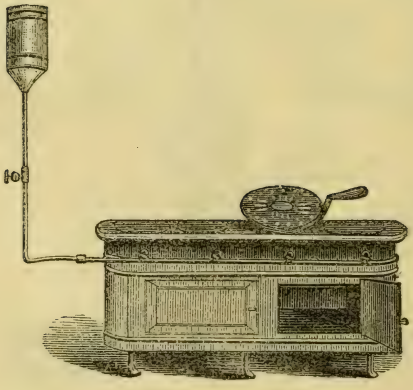


Fig. 5.

Alle diese Apparate sind mit einem Reservoir zur Aufnahme des Oeles und entsprechenden Oeffnungen versehen, durch welche es verdampft. Professor Chandler gibt in seinem oben erwähnten Berichte eine Menge Ausschnitte aus Zeitungen, welche zur Genüge beweisen, welche Gefahr mit ihrer Anwendung verbunden ist. Mit vollem Recht bemerkt derselbe: „Naphta, inclusive alle leichten Petroleumdestillate, welche unter falschen Namen verkauft werden, sind in einer Beziehung gefährlicher als Schiesspulver. Dieses explodirt ohne Annäherung von Feuer nicht. Aus der Naphta entwickeln sich dagegen entzündbare Dämpfe, welche Feuer aus der Ferne zu ihr herleiten. Schiesspulver ist ein passives, Naphta ein aktives Agens und wenn unter verrätherischem Schein als sicheres Oel angepriesen, hat man sich nicht zu verwundern, wenn furchtbare Unglücksfälle entstehen."

Die Prüfung und die Petroleum-Prober.

Die Prüfung des Petroleums ist eine sehr einfache Operation, welche darin besteht, die Temperatur zu bestimmen, bei welcher das Oel entzündbare Dämpfe liefert, so wie diejenige, bei der es sich selbst entzündet. Freilich ist nicht Jedermann befähigt, diese Prüfung auszuführen. In ungeübten Händen kann ein Resultat entstehen, welches 10—15 Grade von der richtigen Temperatur abweicht, während in geschickten Händen eine Differenz von 2—3 Graden kaum jemals vorkommen wird.

In Folgendem geben wir Abbildungen der bekanntesten Prober, sowie die Vorschriften von Professor Chandler über die Prüfung selbst.

Fig. 6.

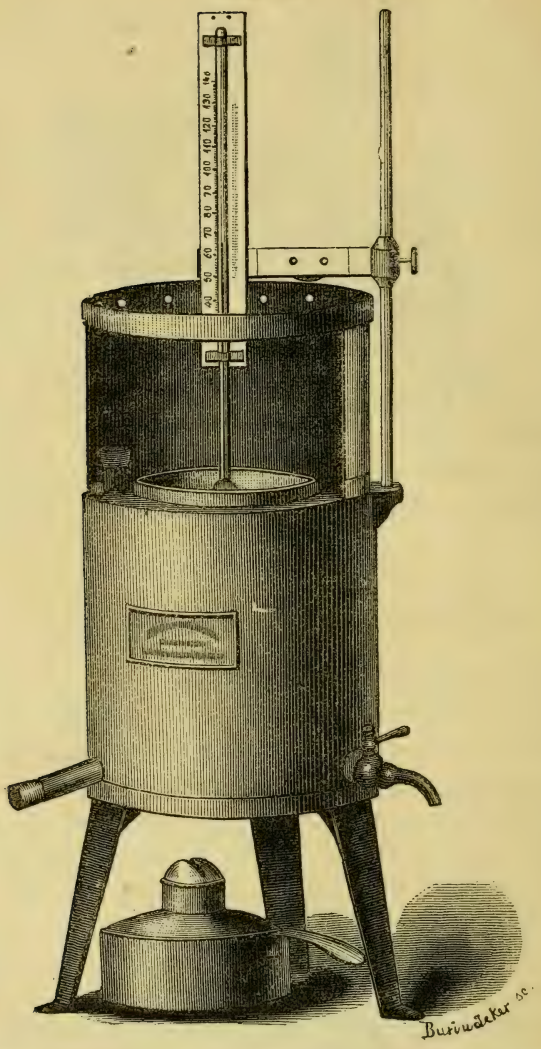


Fig. 6 stellt einen in England durch die Regierung eingeführten Apparat dar, welcher sehr gute Dienste

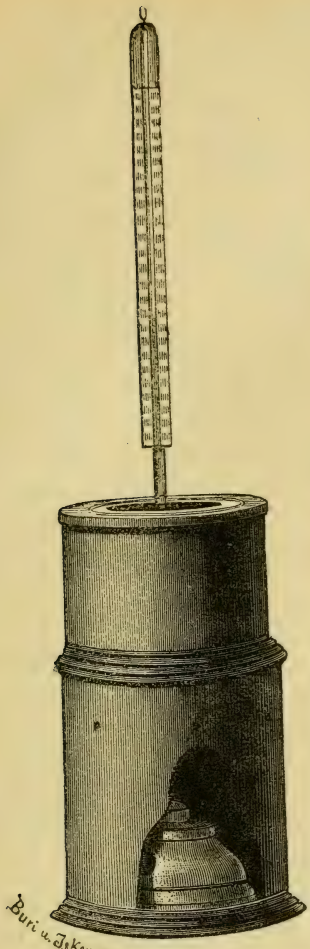
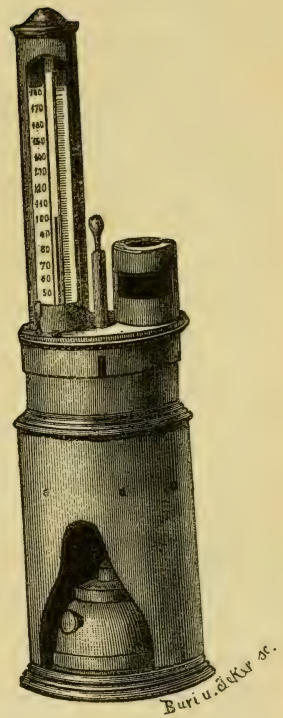


Fig. 8.

Fig. 7.



leistet. Fig. 8 ist der vortreffliche offene Prober von Tagliabue in New-York, bedarf indess eines Schirmes zur Abhaltung von Luftzug. Fig. 7 ist der geschlossene Prober oder „Pyrometer“ von demselben. Dieser Ap-

parat ist jedoch sehr unzuverlässig, indem die den brennenden Dämpfen exponirte Metallmasse sehr leicht erhitzt wird, nachdem der Entflammungspunkt bereits erreicht worden ist. Hiedurch gelangt das überhitzte Oel an der Oberfläche zur Entzündung, lange bevor das Thermometer seine wirkliche Temperatur anzeigt. Die Differenz kann nach Chandler 10 Grad betragen.

Bei Ausführung der Prüfung soll nach diesem das Oel nur ganz langsam erhitzt werden; sie sollte nie unter 15 Minuten beendigt sein und wenn das Oel nur einige Grade unterhalb der gesetzlich bestimmten Temperatur sich entzündet oder brennt, so thut man kaum gut, weniger als 25—40 Minuten daran zu verwenden, das Oel auf den Entflammungspunkt zu erhitzen und wenn eine Prüfung in einer Verfolgung gegen einen Händler dienen soll, so ist es nothwendig, dass sie mit besonderer Sorgfalt wiederholt werde. Natürlich hängt die Zeitdauer von der Grösse der Flamme ab.

Das Thermometer sollte nicht weit unter die Oberfläche des Oeles eingesenkt werden, wenn die Kugel bedeckt ist, so ist es genügend. Oft besteht eine Verschiedenheit in der Temperatur des Oeles bei verschiedenen Tiefen, so dass man gut thut, es umzurühren, bevor man die Flamme nähert. Diese darf nur ganz klein sein. Zweckmässig ist eine Gasflamme, welche man aus einer zu einer feinen Spitze ausgezogenen Glasröhre brennen lässt. Diese wird mittelst einer Guttapercharöhre mit einem Brenner verbunden. Die Flamme sollte nicht gegen die Oberfläche des Oeles gestossen werden, sondern man sollte sie nur leicht darüber flattern lassen. Im erstern Falle könnte Erhitzung des Oeles und dadurch ein zu frühzeitiges Entflammen herbeigeführt werden. Natürlich hat man in

allen Fällen sich zuerst den Stand des Thermometers zu merken.

Kennzeichen der Qualität.

Diese sind der Entflammungspunkt und der Entzündungspunkt.

Der erstere ist bei weitem der wichtigere, indem es der bei gewöhnlicher Temperatur sich entwickelnde Dampf ist, durch welchen die vielen Unglücksfälle hervorgerufen werden. Ueberdiess hat ein Oel mit einem hohen Entflammungspunkt sicherlich auch einen hohen Entzündungspunkt, während dies vom Gegentheil nicht gilt. Durch die Prüfung auf diesen erfährt man die niedrigste Temperatur, bei der das Oel Feuer fängt. Die Entzündungstemperatur eines Oeles ist von 5—25° höher als der Entflammungspunkt; beide sind aber ganz unabhängig von einander, letzterer hängt vom Gehalte der flüchtigen Bestandtheile, wie Naphta, Benzin u. s. w. ab, ersterer vom allgemeinen Charakter des Oeles. Durch einen Gehalt von 2 % Naphtha wird der Entflammungspunkt eines Oeles um $5^1/_2{}^0$ herabgezogen, ohne dass der Entzündungspunkt sich merklich verändert. Aus letzterem allein kann man daher nicht schliessen, ob ein Oel ungefährlich sei. In der englischen Petroleumprüfungsakte, sowie in den neuern gesetzlichen Bestimmungen mehrerer Staaten der Union ist der Entzündungspunkt mit Recht ganz unberücksichtigt geblieben. Gewöhnlich wird als Kennzeichen für die Ungefährlichkeit einer Petroleumsorte eine Entflammungstemperatur von mindestens 38° C. und eine Entzündungstemperatur von mindestens 43° C. angesehen. Welche Entflammungstemperatur als zulässig zu bezeichnen ist, darüber sind die

Ansichten sehr verschieden. Nach Chandler bietet die Bestimmung dieser Temperatur zu 38° C. noch keine vollständige Gewähr gegen Gefahr, wenn auch allerdings nur sehr wenig Unfälle mit Oel vorgekommen sein mögen, welches sich bei dieser Temperatur nicht entflammt. In einigen Verordnungen wird der Entflammungspunkt zu 43° C., in einer andern sogar zu 49° C. festgesetzt. Um in dieser Hinsicht Klarheit zu erlangen, stellte Chandler eine Reihe von Versuchen darüber an, welche Temperatur das Petroleum in einer Lampe, in der es verbrannt wird, erreichen kann. Nach diesen steigt die Temperatur des Oeles in brennenden Lampen oft über 38° C. Es ist somit nothwendig, dass die Entflammungstemperatur auf einen höhern Grad als 38° festgesetzt werden muss; 50° C. dürfte nicht zu hoch sein.

J. E. Rothenbach.

Geologische Studien im Gebiet des Trümmletenthals.

Vorgetragen vor der geologischen Section am 7. März 1874.

In den Sommerferien nach Wien zu gehen, das war mein Plan. Der Arzt hörte davon und brummte: Verfluchter Unsinn! Auch zu dem Projekt einer Rheinreise schüttelte er das gedankenschwere Haupt. Nicht Zerstreuung, meinte er, sondern Concentration thue mir noth und schickte mich in die Berge. So gieng ich denn auf die Wengernalp und concentrirte mich, Steine klo-

pfend und Pflanzen sammelnd auf Eigergletscher und Trümmletenthal, Tschuggen und Lauberhorn. Auch an einer Besteigung der Jungfrau habe ich lebhaften Antheil genommen, aber nur durch das Fernrohr, da ich mir anstrengende Gletscherparthien versagen musste. Die Resultate meiner Beobachtungen sind zum Theil in einem populären Vortrage niedergelegt, der in den „Alpenrosen“ erscheint und auch als Separatabdruck zu haben ist. Botanische und pflanzengeographische Notizen will Herr Professor L. Fischer in einer neuen Auflage seines „Verzeichniss der Phanerogamen und Gefässkryptogamen des Berner Oberlandes“ gütigst verwerthen. Ueber die geologischen Verhältnisse des Trümmletenthales und seiner Umgebung habe ich am 7. März 1874 vor der mineralogischen-geologischen Sektion der bernischen naturforschenden Gesellschaft einen Vortrag gehalten, den ich zufolge Vereinsbeschlusses hier reproduzire und dem Wunsche des verehrlichen Präsidenten gemäss durch Mittheilungen über die erratischen Bildungen ergänze.

Bekanntlich liegt das Trümmletenthal zwischen Wengernalp und Jungfrau. Es ist eine tiefe Erosionsspalte, welche rechtwinklig auf das Lauterbrunnenthal stösst und 2500 Meter hinter der Kirche in dasselbe mündet, insofern man die Schlucht des Trümmletenbaches, der hier einen imposanten Fall bildet und die zermalmende Wucht des Wassers aufs schönste veranschaulicht, eine Thalmündung nennen kann.

Der bedeutendste Zufluss des Trümmelbaches ist der Abfluss des Eigergletshers, welcher so ziemlich in derselben Richtung (nach Osten) liegt. Von Norden her bringt der Wixibach, dessen Quellen theils an die Scheidegg und Dürrenegg, theils an den Fallbodenhubel

und Schlafbühl hinaufreichen, nebst einem namenlosen Bächlein, das im „Gläus“ entspringt, Verstärkung, während von Süden die Schmelzwasser des Guggigletschers und der Kühlauenen, der Giessen und Lamm herunterstürzen. Bemerkenswerth ist zwischen Giessen und Lamm ein unterrirdischer Gletscherabfluss, der einen schönen Fall bildet. Streng genommen endigt das Trümmletenthal bei der Steinegg,[1]) dem Felsvorsprung zwischen Kühlauenen (nicht Bandlauenen, wie auf der Karte steht) und dem Bach vom Eigergletsher.

Seine Länge beträgt sonach bloss 2750^{m}. Die Thalsohle liegt im Profil des Gürmschbühls nach Süden etwa bei 1200^{m}. Soweit bin ich jedoch nicht hinuntergestiegen.

Die tiefste von mir begangene Stelle findet sich etwa in 1440^{m} Höhe westlich vom Wixibach und wird als überhängender Fels die „schöne Balm“ genannt. Das Gestein ist ein dünnschiefriger feinkörniger aschgrauer Kalk von starkem Geruch, durchsetzt von reinweissen, marmorartigen Kalkspathadern. Die Lagerungsverhältnisse zu bestimmen, wurde ich durch ein drohendes Ungewitter verhindert, das als Hagelwetter bald hernach zum Ausbruch kam (1. August 1873 gegen Abend).

An der Giessen in einer Höhe von 1530^{m} fallen die vom Eiswasser zerfressenen und candirten Kalkplatten unter einem Winkel von 9^{0} von 200 nach 20, d. h. von S 20 W ein, wahrscheinlich eine bloss lokale Abweichung von der vorherrschend südlichen Richtung. Das Gestein ist härter und zäher als das vorige,

---

[1]) Auf der Karte steht dieser Name irriger Weise südlich von der Weissfluh. Der dortige Wald jedoch heisst Steineggwald.

feinschuppig, hornsteinartig im Bruch, geruchlos. Am Nordabhange des Trümmletenthals über der „schönen Balm“ kommen überall, namentlich unter gefällten oder entwurzelten Tannen Rundhöcker und Schratten zum Vorschein. Verheerungen der Menschen haben auch hier Verheerungen der Natur zur Folge. Sind die grossen Tannen niedergeschlagen, so werfen Stürme und Windstösse auch die kleinen zu Boden. In 1590^{m} Höhe ist der Kalk massiger, dichter, aschgrau mit heller, thonig anzufühlender Vorwitterungsrinde. Die Lagerung ist horizontal. Von dunklerer schwarzgrauer Färbung, eckig muscheligem Bruch und feinem Korn, ein ächter Hochgebirgskalk, ist das Gestein auf Biglenalp, südlich vom Steineggwald in 1740^{m} Höhe. Hart an der nördlichsten Sennhütte findet sich eine kleine Felsmasse mit starken Gletscherritzen und Erosionen, die wie kleine Miniatur-Reliefs von Gebirgen aussehen. An der Oberfläche ist auch dieser Kalk hellgrau und wie der vorige von Flechten durchlöchert. Röthlich grau, marmorartig, von thonigen Absonderungsflächen unregelmässig durchzogen, erweist sich eine Probe aus 1800^{m} Höhe, südlich des Rubens oder der Kühmatte, wie die Gegend genannt wird, in welcher das Hotel Jungfrau steht.

Auch im Wixibach unweit der Katzentiefe (welcher Name nur der untersten Wixihütte zukommt) und an der Weissfluh (fälschlich als Steinegg bezeichnet), beides in 1830^{m} Höhe, finden wir Kalk anstehend.

Während jedoch am letztgenannten Orte das Gestein noch massig auftritt und nur von dünnen unregelmässig gelagerten thonigen Anflügen durchzogen erscheint, zeigen die Kalkschiefer des Baches deutliche schwärzliche Thonlagen zwischen 1 bis 2 C^{m} dicken

Lagen eines hellgrauen krystallinischen Kalks. Zwischen Kühlauenen und Giessen ziehen sich zwei Felsbänder hin : die oberen und die unteren Wengen. In einer Höhe von 1860^{m} fallen die Schichten der unteren Wengen 5 bis 10^{0} von 350 nach 170, d. h. von N. 10 W. Das Gestein ist dasselbe wie an der Weissfluh, mit grösserer Neigung zu regelmässiger Schieferung und zahlreichern Kalkspathadern. Einen andern Charakter zeigt der Kalk an der Laucherfluh. So heisst das Riff, welches sich östlich von der Weissfluh nach dem Rothstock hinzieht und jetzt den weiten Rahmen für den Eigergletscher bildet. Hier finden wir nämlich bei 2000 Meter Höhe einen dünnschiefrigen Kalk mit spongitenartigen Hornsteinknauern und andern kieseligen Hervorragungen. Die Schichten fallen unter 75° von 20 nach 200 d. h. von N 20 O. Etwa bei 2040^{m} findet sich in der Fluh eine 7^{m} tiefe, $5^{1}/_{2}$^{m} breite, 1,6^{m} hohe Höhle, in deren Hintergrund Wasser herabträufelt. Einsickerndes erwärmtes Wasser, dem der Abfluss durch Eis versperrt worden ist, mag hier wie anderwärts Ursache zur Höhlenbildung geworden sein. Das Gestein ist bräunlich grau, schiefrig, krystallinisch, von feinen parallellaufenden Spalten durchzogen und fällt unter 20^{0} von 315 nach 135, d. i. von Nordwest ein, während die Klüfte die Richtung von 120 nach 300 oder O 30 S verfolgen. In gleicher Höhe liegt der untere Rand der Felsen, über welche der Abfluss des Eigergletschers stürzt, ein Wasserfall, der gleich beim Betreten der Wengernalp in die Augen springt. Das Gestein ist weicher ausgelaugter Kalk, mit dem Fingernagel ritzbar und fällt unter 15^{0} von 335 nach 155, d. h. von N 25 W ein. In einer Höhe von circa 2070^{m} finden wir zwischen Laucherfluh und Eigergletscher

Rundhöcker von rauchgrauem, zähem und doch thonigem, weichem, schiefrigem, an Kalkspathabsonderungen reichem Kalk, dessen Schichten unter 70° von 5 nach 185, d. h. von N 5 O einfallen, während die Klüfte von 125 nach 305 oder von O 35 S streichen. Aehnlich verhält es sich mit den mürben rauhen Kalkschiefern, die in etwa 2100m über den Rundhöckern lagern und unter 74° von 42 nach 222 einfallen, während die Klüfte die Richtung von 120 nach 300 haben.

In derselben Höhe von 2100m findet sich in der Zone des Wasserfalls eine verwischte, theils durch erratischen Schutt überbrückte, theils durch Verwitterung undeutlich gewordene Thalstufe. Hier stehen mürbe Kalkschiefer an mit deutlichern Thonschieferlagen, ähnlich denjenigen des Wixibaches, jedoch in Farbe und Beschaffenheit mehr dem Eisenstein sich nähernd. Sie fallen unter 47° von 340 nach 160, also von N 20 W. Ueber dem Wasserfall in 2130m Höhe treffen wir einen feinkörnigen, schuppigen, röthlichgrauen, ausgelaugten Marmor, der hie und da an der Oberfläche erbsengrossse Höhlungen, durch tropfendes Eis entstanden, zeigt und so weich ist, dass er sich mit dem Fingernagel ritzen lässt. Er fällt mit 16° genau von Norden nach Süden, während die Klüfte von 120 nach 300 d. i. von O 30 S nach W 30 N verlaufen. Steigen wir 30m höher, indem wir uns zugleich der Laucherfluh nähern, so stossen wir auf Kalkschiefer mit Hornsteinknauern, ähnlich denjenigen am westlichen Fusse der Laucherfluh. Der Neigungswinkel beträgt auch wieder 16°, im Fallen dagegen zeigt sich, verglichen mit der letzterwähnten Beobachtung, eine Abweichung von 10° nach O und auch die Klüfte haben eine um 20° veränderte Richtung (von 140 nach 320). In 2190m Höhe bildet dasselbe rauhe

aschgraue Gestein schöne Rundhöcker. Es fällt unter 66° von 40 nach 220, also von N 40 O ein. Die Klüfte haben dieselbe Richtung, wie tiefer unten. Bei ca. 2220 m Höhe fällt der thonige schiefrige Kalk der Rundhöcker mit 16° in der Richtung der Magnetnadel (von 345 nach 165; die Declination wurde durchwegs zu 15° nach W angenommen). Noch 30 m höher werden „hähle" Platten mit tiefen Schratten gebildet von kieselreichem Kalk mit deutlicher regelmässiger Schichtung (sieben Millim. dicke Lagen) und thonigen Absonderungsflächen. Sie fallen unter 20° von Norden nach Süden und sind durchsetzt von linealen Kalkspathadern, welche die Richtung der Magnetnadel haben. Der schiefrige Kalk der obersten Rundhöcker in circa 2280m Höhe fällt unter 27° von 17 nach 197 oder von N 17 O ein. Die Grundlage des Rothstockriffs in 2310m Höhe bildet ein hellgrauer Marmor, an der Oberfläche vom Eiswasser der Eigergletscherlauenen hart mitgenommen, mit einer kreidigen Verwitterungsrinde oder auch mit Kalksinterkrusten bedeckt, welche bisweilen zierliche pilzähnliche Hervorragungen bilden. Die Schichten fallen unter 17 bis 25° in der Richtung der Magnetnadel, also von N 15 W ein. Begeben wir uns dem Fels entlang auf den Rücken, welcher die Laucherfluh mit dem Rothstock verbindet und die Wasserscheide zwischen Wixibach und Eigergletscher bildet, so treffen wir in 2340m Höhe ein verworren schiefriges, zerdrücktes und zerknetetes, an der Oberfläche in Folge Auströpfelung morchelähnlich gestaltetes, mit Kalksinter incrustirtes, von einer schönen rothen Flechte (*Amphiloma elegans var. tenuis Körb*) bedecktes Gestein, das unter 65° von 10 nach 190 oder N 10 O einfällt. Es ist ein grauer, schiefriger Marmor, in langgestreckten Maschen netzig

durchflochten von dünnen Adern eisenhaltigen Kalkspaths. Dasselbe Gestein tritt uns entgegen wenn wir längs des Rückens nach Westen gehen. Bei 2280 M. Höhe stossen wir auf ein kleines Querriff von rauhem Kalk, dessen Schichten unter 43° von 325 nach 145, also von N 25 W einfallen. Ganz ähnliche Verhältnisse treffen wir, die Wasserscheide weiter verfolgend, in 2190 M. Höhe. Die Schichten fallen nämlich unter 45° von 335 nach 155.

Das Gestein ist ein übelriechender zertrümmerter Kalkschiefer mit kieseligen und thonigen Einsprengungen, so dass es sandsteinartig aussieht und sich dem Eisenstein nähert. An der Oberfläche zeigen sich tuffsteinähnliche Verwitterungserscheinungen nebst charakteristischen Flechten wie Amphiloma elegans Körb. var. typica (ein Kabinetsstück von hier habe ich gerne Hrn. Prof. Fischer überlassen, der die Güte hatte, die Flechten zu bestimmen) Rhizocarpon geographicum D. C., Pyrenodesmia chalibaea Dut., Lecidea platycarpa und goniophila Körb., Biatora rupestris Körb. und wohl auch Lecanora frustulosa.

Auch das Vorkommen von Saxifraga oppositifolia L. und Primula viscosa Gaud., die sich in dieser Zone nur vereinzelt findet, während sie am Lauberhorn häufig ist, verräth die Annäherung an den an Silicaten reichen Eisenstein. Sehr auffallend ist in circa 2160 M. Höhe ein kleines Riff, das in Beziehung auf die Beschaffenheit des Gesteins und die Vegetation vollständig mit dem westlichen Fusse des Rothstocks übereinstimmt. Auch hier wieder jene zerfressene Oberfläche mit Kalkinkrustationen, auch hier Amphiloma elegans Körb. var. tenuis, auch hier Androsace helvetica Gaud. u. s. w. Die Schichtung ist jedoch so verworren, dass

sie sich kaum bestimmen lässt. Selbst kleine Handstücke zeigen in ihren bloss 1 bis 3 Millimeter dicken umgebogenen Lagen eines hellgrauen Marmor, der durch Eisenspath getrennt und verkittet ist, eine Chippollin ähnliche Beschaffenheit. Die Verschiedenheit dieser Formation, von welcher infolge Erosion durch einen alten grossen Gletscher nur noch ein 3 Meter hohes, durchlöchertes Riff übrig ist, von den darunterliegenden, Rundhöcker und Schratten bildenden, rauhen, kiesel- und thonreichen Platten springt in die Augen. Neben festern, an Kalkspath reichen Stücken dieses schiefrigen Kalkes finden sich auch solche, die, stark in Verwitterung begriffen, in Beziehung auf das feine schimmernde Korn wie Steinsalz aussehen, einen splittrigen Bruch zeigen, sich mit dem Fingernagel ritzen lassen und wie Gyps zerfallen, jedoch mit Säuren brausen. Sie bilden am Südabhang der Laucherfluh eine Trümmerhalde, deren heller Klang beim Betreten dem Ohre nicht entgeht.

Ganz ähnliche Trümmer liegen, gemischt mit rosafarbenem Grindelwaldmarmor, an der Nordseite des Rothstocks, der lothrecht gegen die Scheidegg abstürzt. Es fallen jedoch hier ganz besonders die linealen haarscharfen Spaltflächen auf, welche auf bedeutende Längen (durch grosse Blöcke hindurch) geradlinig und parallel verlaufen. Die auf der Karte bei 2295 M. Höhe verzeichneten Abstürze nach Osten (Seite vom Grindelwald) zeigen, dass hier Thonschiefer an den Kalk stösst. Die Contaktverhältnisse auf der ganzen Linie genau zu verfolgen ist eine besondere Aufgabe, die ihre Schwierigkeiten hat. Der vorhin beschriebene sandsteinartige Kalkschiefer vom Rücken der Laucherfluh ist namentlich in seinen Verwitterungsprodukten

von gewissen Formen des Eisensteins kaum zu unterscheiden; Eisenstein mit solchen Verwitterungsformen geht aber oft so plötzlich in Tonschiefer über, dass man selbst an Handstücken beide Bildungen nachweisen kann. Genug, eine Zone mürber Thonschiefer zieht sich von der Steinstössi zwischen Gurmschbühl und Hundsschopf beim Beginn der eigentlichen Wengernalp durch den Ruben bis an die Scheidegg hin. Während die Laucherfluh auch in ihrem Nordabhang aus kieselreichem Kalk, der Rundhöcker mit Schratten bildet, besteht, finden wir bereits am Wixibache einen Schieferhubel, so dass die Grenze des Schiefers annähernd in einer Linie liegt, welche wir von unserem Ausgangspunkte bei 2295 M. nach Westen ziehen. Die Lagerungsverhältnisse sind:

am Rothstock	bei 2295^{m}	45°	von 290 nach 110 oder W 20 N.
im Ruben	„ 1866^{m}	70°	von 330 nach 150 oder N 30 W.
in der Steinstössi	„ 1860^{m}	47°	von 288 nach 108 oder W 18 N.
am Galtbachhorn	„ 2220^{m}	20°	von 330 nach 150 oder N 30 W.

Die erste und dritte, zweite und vierte Beobachtung, obwohl zu verschiedenen Zeiten ausgeführt und erst lange nachher verglichen, stimmen genau zusammen. Die starke Neigung im Ruben beruht möglicherweise auf lokalen Rutschungen. Der Bestätigung bedarf eine Notiz vom Schlafbühl in 2190 M., woselbst ich einen Neigungswinkel von 40° in der Richtung von 135 nach 315 verzeichnet habe. Umbiegungen der Schichten kommen im Gebiete vor, so z. B. nördlich vom Lauberhorn. Ob auch hier, ist näher zu untersuchen. Die Richtung der Klüfte von 330 nach 150 stimmt mit dem Fallen im Ruben und am westlichen Abhang des Lauberhorns überein.

Südlich von der Zone der Thonschiefer tritt Eisenstein zu Tage am Gürmschbühl, wo derselbe am Nordabhange bei 1890 M. unter 45° von 320 nach 140 oder N 40 W fällt, während er auf dem Gipfel bei gleichem Neigungswinkel die Richtung von 290 nach 110 oder W 20 N annimmt. Nördlich der Schieferzone habe ich in Beziehung auf den Eisenstein folgende Verhältnisse beobachtet:

Kleine Scheidegg	bei 2070m	45°	von 305	nach 125	oder W 35 . .
Lauberhorn, Ostseite	bei 2190m	35°	von 280	nach 100	oder W 10 N.
Imberg	bei 2400m	50°	von 290	nach 110	oder W 20 N.
Kleines Lauberhorn	bei 2430m	31°	von 300	nach 120	oder W 30 N.
Grosses Lauberhorn	bei 2475m	30°	von 310	nach 130	oder W 40 N.
Tschuggan	bei 2523m	35°	von 300	nach 120	oder W 20 N.

Auffallend ist die grosse Uebereinstimmung im Vergleich mit den grossen Schwankungen beim Kalk in einer dem Urgebirg näher liegenden Zone. Eine Notiz vom Galtbachhorn in 2319 M. Höhe, wonach sich bei einem Neigungswinkel von 35° die entgegengesetzte Richtung (von 120 nach 300) ergäbe, ist an Ort und Stelle zu verifiziren. Sollte mir eine Fortsetzung der begonnenen Studien möglich sein, werde ich den Windungen und Faltungen der Schichten besondere Aufmerksamkeit schenken, während das Sammeln der verschiedenen Eisensteinvarietäten mich diessmal zu sehr in Anspruch nahm. Dieselben zu beschreiben in all' ihren Wandlungen und Wechsellagerungen werde ich mich indess wohl hüten. Ermüdende Einförmigkeit bei grosser Mannigfaltigkeit: diess Wort von Herrn Professor Bachmann charakterisirt sie. Petrefakten habe ich darin nicht gefunden, so gerne ich auch gewisse Concretionen für Seeigel, Terebrateln, Belemniten, Encriniten angesprochen hätte.

Organischen Ursprungs scheinen allein kleine knochen- und biscuitförmige Gebilde in einem Handstück von der kleinen Scheidegg zu sein.

Hr. Professor Bachmann betrachtet sie als Nulliporen, unter welchem Namen sich Link und Blainville kalkige Incrustationen über vegetabilischen Stoffen, Lamark und Ehrenberg Korallenstämme, Rapp, Philippi, Unger, Algen gedacht haben. Letztere Auffassung ist die richtige und stimmt mit der ältern Bezeichnung „Fucoiden“ überein.

Es war um die Mitte der Vierziger Jahre, als ich, ein wissbegieriger Knabe, im Bergacker oberhalb Schüpfen einen rothen Stein fand, welcher mir durch die schöne Politur der einen Seite auffiel. Ich brachte ihn meinem Vater, der mit Recht sagen konnte: „Wäre es eine Pflanze oder ein Schmetterling, so wüsste ich Bescheid, die Steine aber sind mir unbekannt.“ Er wollte auch davon etwas wissen und es wurde eine Mineraliensammlung von Scheitlin in St. Gallen für die Oberklasse der Primarschule angeschafft. Mittlerweile versuchte ich, ob man solche Steine schleifen könne. Es gelang. Der Knabe einer Nachbarin half mir; aber sie selber, sonst eine herzensgute Frau, verhinderte die Fortsetzung des Experiments, denn wir verdarben mit dem harten Granit den Schleifstein. Unser Schliff hatte eine andere Beschaffenheit, als der vorgefundene, und so viel sah unser Knabenverstand ein, dass kein Mensch ein Interesse gehabt habe, den Stein zu schleifen, dass es also in der Natur eine Kraft geben müsse, die den Schliff besorgt habe. Aber welche?

Erst spät wurde mir die Antwort zu Theil, und mit welcher Satisfaktion in Erinnerung an die Fragen und Zweifel der Kindheit vernahm ich sie!

Zwar war mir nicht vergönnt, den Vorträgen unseres bernischen Meisters der Geologie zu folgen, auch nicht, als ich im Jahre 1859 nach 4jährigem Staatsdienst wieder zum Lehramt zurückkehrte. Als Lehrer am Progymnasium in Burgdorf exerpirte ich jedoch Bernhard Studer's und Karl Vogt's geologische Werke und fand bei Besuchen in Bern gütige Auskunft über gemachte Funde; denn es war kein Stein in der Umgebung von Burgdorf vor meinem Hammer sicher und an Emmengrien, Findlingen, Kies aus Gruben, Nagelfluhstücken besass ich bald grosse Reichthümer. Wie freute ich mich, als beim Graben eines 70′ tiefen Sodbrunnens auf dem Kreuzbühl (Besitzung des Hrn. Nationalraths Bucher) lauter Gletscherschutt, zum Theil mit den schönsten Ritzen, zum Vorschein kam, als ich auf dem Schüppberg Hornblendefels mit ächten Granaten fand und in der Kiesgrube glacialen Ursprungs bei der obern Mühle in Schüpfen, in Lehm gebettet, Nadeln von Weisstannen, Früchte von Hagenbuchen, Schuppen von Birken und Stücke von Fischen entdeckte!

In Zürich hörte ich unsern Escher von der Linth, und hatte das Glück, an verschiedenen Excursionen Theil zu nehmen.

In Basel machte die Theologie der Geologie den Rang streitig.

Der Boden der Heimath, die nächste Umgebung von Bern, die Arbeiten von Mühlberg und Bachmann, die Reisen in's Oberland haben die alte Lust wieder wach gerufen, den Gletscherspuren nachzugehen, und die freundschaftliche Theilnahme gelehrter Fachmänner gibt dem seiner Schwäche bewussten Dilettanten den Muth, seine Beobachtungen, ihrer Einladung entsprechend, hier mitzutheilen.

Es schien mir gerathen, zur Ergänzung der trefflichen Arbeit von Professor Bachmann über die Kander einen andern Gang der Untersuchung zu wählen, nämlich nicht unten, sondern oben anzufangen.

Die in's Trümmletenthal einmündenden Gletscherbecken und die in ihrem Bereich sich findenden Gesteine habe ich am angeführten Orte einlässlicher geschildert. Hier stelle ich mir die speziellc Aufgabe, den Rückzug des Eigergletschers in seinen verschiedenen Etappen zu verfolgen, um für weitere Forschungen einige allgemeine Gesichtspunkte zu gewinnen.

Blatt 489 unseres schönen topographischen Atlasses ist nach der gütigen Mittheilung des Hrn. Oberst Siegfried, Chef des eidgenössischen Stabsbureau's, bereits im Jahre 1851 aufgenommen worden. Seither haben sich die Gletscher um ein Bedeutendes „rückwärts concentrirt." Es müsste sich der Mühe lohnen, diesen Rückzug durch Ingenieure genau feststellen zu lassen, indem alle meine Zahlenangaben nicht auf völlige Genauigkeit Anspruch machen, sondern bloss den Höhenkurven angepasst sind. An Anhaltspunkten fehlt es nicht. Diese genau zu fixiren und die Moränenbildung geometriseh zu verfolgen ist von grossem Interesse; denn das Studium der Gegenwart allein berechtigt zu einer Deutung der Vergangenheit. Auch die Geologie bedarf des Masses und der Zahl zur Ergründung der Zeit.

Das Erste, was einem frühern Besucher der Wengernalp jetzt gleich beim Betreten derselben auffällt, ist der Wasserfall hinten im Thal; denn der war früher nicht vorhanden, es sei denn unter dem Eise[1]), und

[1]) Könnte nicht die Redensart „unter's Eis gehen" beim Vorrücken der Gletscher in historischer Zeit entstanden sein. Wer kennt ihre Geschichte?

ist nach den Aussagen von Frau Wyder-Seiler, der kundigen Wirthin, welche seit mehr als 30 Jahren auf der Wengernalp lebt, erst seit 3 bis 4 Jahren sichtbar geworden.

Ein Blick auf die Karte lässt errathen, wo er liegen muss; sind doch in 2160 M. Höhe Gletscherbrüche an der Stelle verzeichnet, wo sich das obere Felsband der Guggeni nach dem Eiger hinüber zieht. Das jetzige Gletscherende findet sich noch höher oben.

Zur Bildung einer Stirnmoräne kommt es nicht, weil das Terrain zu abschüssig ist. Es sind bloss Spuren einer solchen vorhanden, runde Schutthaufen. Bei der starken Zuspitzung des Gletschers gab es auch früher keine Stirnmoräne. Die rechtseitige grosse Seitenmoräne erscheint zugleich als solche. Auf der linken Thalseite lassen sich deutlich, den steilen Felshängen aufgelagert, vier Moränenzüge unterscheiden, von welchen die beiden letzten begrast sind. Dann folgt der Schuttkegel des Guggigletschers, der sich hoch an die Felswand, über welche weiter östlich der Abfluss des Mönchgletschers herabstürzt, hinaufzieht und offenbar neuern Datums ist, als die letzten Moränenzüge, die er theilweise zudeckt, wie man selbst auf den Photographien von F. Charnaux, wo der Wasserfall am Eigergletscher noch vereist erscheint, nachweisen kann. Unterhalb des Falls zeigen sich in unmittelbarer Nähe des Gletscherbaches noch zwei bis drei Moränen. Darüber liegende „hähle“ Platten verrathen ein früheres Gletscherbecken, wovon später noch die Rede sein wird. Die genannten Bildungen mögen sich auf Vorgänge beziehen, die in das Bereich der letzten dreissig Jahre fallen. Die Behauptung der geschwisterlichen Wirthe, Frau Wyder-Seiler (Hotel Jungfrau) und

Herr Seiler-Sterchi auf Scheidegg (Hotel Bellevue), Eiger,- Mönch- und Guggi-Gletscher hätten sich noch Anfangs der Vierzigerjahre in ihren unteren Parthieen zu einem Ganzen vereinigt und es sei mit gewaltigem Krachen die zusammenhängende Eismasse jeweilen im Frühsommer in ihrer ganzen Breite (beiläufig ein Kilometer) in's Thal gestürzt, bei einer Höhe von durchschnittlich 2100 M. abgebrochen, erhält dadurch ihre Bestätigung.

Wie im Laufe der Jahre eine grosse Moräne statt verschiedener kleiner Wälle entsteht, darüber scheint mir der rechtseitige Eigergletscherwall befriedigende Aufschlüsse zu geben. Derselbe ist oberhalb des jetzigen Wasserfalls, wie der Verlauf der Höhenkurven beweist, ein Mittelding zwischen Seitenmoräne und Stirnwall. Dieser Auffassung entspricht der verschiedene Charakter der Gesteine in verschiedenen Lagen. Denken wir uns auf schiefer Basis den Ansatz eines Walles. Derselbe ruht nach oben auf Felsplatten, nach unten wird er durch das Eis gestützt, wodurch der steilere Abfall auf der Innenseite (45 bis 47°) seine Erklärung findet. Schmilzt im Sommer Eis ab, so verbreitert sich der Fuss dureh neu hinzukommende Gerölle. Wird im Winter der Zwischenraum zwischen dem Kamm der Moräne und dem Eis durch Schnee und Lawinentrümmer ausgefüllt, so können Steine bis auf die First gelangen und die Moräne kann Jahre lang nicht nur an Breite, sondern auch an Höhe wachsen. Schmilzt der Gletscher im Sommer bedeutend zurück und folgt darauf ein schneearmer Winter, so steht die alte Moräne verlassen da, eine entthronte Königin, und es bildet sich, von ihr umschlossen, eine neue

Moräne. Das ist hier der Fall. Ich habe den Eigergletscher zuerst im Jahre 1872 besucht und war erstaunt, ihn schon im folgenden Sommer bedeutnnd reduzirt zu finden. Sehr auffallend war der Rückgang im Juli 1873. Ende dieses Monats zeigte er sich unterhalb seiner Vereinigung mit dem secundären Gletscher des ersten Beckens, d. h. der Lauenen vom Eigerfirn zwischen Rothstock und Klein-Eiger bis nahezu auf die Axe des Thales abgeschmolzen (Linie vom kleinen Eiger über den Wasserfall nach dem Trümmletenthal.) In einer Höhe von 2330 M. lag der Rand des Eises 72 M. (am Abhang hinunter gemessen) vom Kamm der grossen Moräne entfernt. In der Mitte dieses Abstandes fand sich der Ansatz einer neuen Moräne, der je nach der Menge des Eises und Schnees sich behaupten oder wieder verschwinden wird.

Interessant ist das Verhalten der in Bildung begriffenen Moräne des Eigergletschers zu derjenigen der Lauenen. Sie wenden sich nämlich zunächst ihre convexen Seiten zu. Nun wird aber diejenige des secundären Gletschers von Zeit zu Zeit durch grössere Lawinen durchbrochen, so dass sie Lücken zeigt. Die gleiche Ursache bewirkt wohl auch eine Verschiebung und Unterbrechung des zweiten Gletscherwalls, welcher indess eben so gut eine ungleiche Bewegung des Eises nach der Axe des Thales hin zu Grunde liegen kann.

Der Hauptkamm der Lauenenmoräne ist breit, von Wasserrinnen durchzogen. Seine Richtung bildet mit der Moräne des Eigergletschers einen Winkel von 75°. Das untere Ende legt sich indess in stark convergirender, zuletzt paralleler Richtung an letztere an (in 2340 M. Höhe). Zwischen beiden Wällen liegt ein klei-

nes Plateau, welches in einer vom Schmelzwasser gebildeten Rinne endigt. Dasselbe war nämlich bis Ende Juli 1873 mit Schnee bedeckt. Auf dem Schnee lag, von der benachbarten höhern Moräne herabgeweht, feiner mergelig-thoniger Staub. Beim Schmelzen des Schnees bildet sich alsdann jener lehmige Schlamm, der die Gerölle überzieht und verkittet, so dass sie für Wasser undurchdringlich werden. So entstehen in Vertiefungen, wo früher der Schnee am längsten lag, jene kleinen Wassertümpel, die sich so häufig am Rande der Gletscher finden.

Die Spuren der Lauenen vom Eigerfirngletscher lassen sich zur Seite der grossen Eigergletscher-Moräne weiter verfolgen. Niedrige Querwälle verbinden diese mit älteren Gletscherwällen, so dass sich auch die Bildung kleiner seichter Becken oder Plateaus unter denselben Verhältnissen wiederholt. Bei einem zweiten Querwall beobachten wir wie beim ersten eine Differenz in der Richtung von 75°. Das dazwischen liegende Plateau hat eine Länge von 180 M. Etwa bei 2280 M. verräth ein Durcheinander von Hügelchen die alte Lawinenbahn des Eigerfirngletschers. Wir unterscheiden einen dritten Querwall. Ein vierter schliesst sackartig ein kleines Thälchen ab und ein fünfter (in 2100 M. Höhe) trägt anf seinem Rücken grosse Blöcke (Höhe 2 M., Umfang 32 M.) eines in der Nähe anstehenden dünnschiefrigen Kalkes voll kieseliger Konkretionen.

Welches in verschiedenen Zeiten das Verhältniss der Eigerfirngletscherlauenen zum Eigermönchgletscher war, ist schwer zu ermitteln, weil der innere Theil jener nie sehr bedeutenden Stirnmoränen der Lauenen durchschnitten und bedeckt wird von den viel mächti-

geren Moränen des Gletschers, welche früher mehr als jetzt als Mittelmoränen beider gelten konnten. Verfolgen wir also die Bildungen, welche der jetzigen grossen Moräne in concentrischen Bogen mehr oder weniger parallel gehen.

Schon in einer Höhe von 2310 M. treffen wir am Fusse des Rothstockriffs neben der ersten kahlen eine zweite bewachsene Moräne. Sie beginnt als kleiner Wall. Ihr Kamm ist sehr verwaschen, voller Schneelöcher. In 2280 M. Höhe misst die äussere Böschung 3 M., die innere bis da, wo sie in kahle, von Schratten durchfurchte Kalkplatten übergeht, 22 M. Der innere Böschungswinkel beträgt 25°; die Aussenseite ist sehr unregelmässig, eher steiler. Oberhalb des Walles finden sich schöne Rundhöcker mit Schratten (bei 2250 M). Auch nach Westen verliert sich die Moräne, Trümmerhalden bildend, auf Rundhöckern. Ihre Richtungslinie trifft direkt den Gipfel des Eiger und geht von 80° nach 260°, d. h. von O 10 N nach W 10 S.

Auf den Rundhöckern dieser ersten Thalstufe lagert eine dritte Moräne, welche sich jedoch bald in neuen Rundhöckern verliert. Bei 2190 M. Höhe stossen wir auf eine gemeinsame Schutthalde, die sich an den nahen Rücken der Laucherfluh hinzieht. Unterhalb dieser zweiten Thalstufe liegt etwa bei 2100 M. ein Gletscherboden mit moosbewachsenen Quellen und einem Wassertümpel, von welchem sich bei meinem ersten Besuche eine kleine Ente schnatternd entfernte. Zahlreiche Murmelthiere haben sich in der Nähe angesiedelt. Auch waren hier am 25. Juli 1873 fünf Schneehühner zu sehen. Piepend ätzte ein Schneefink sein Junges. Die Laucherfluh umkreisten Falken. Mauerspechte liessen ihre roth gebänderten Flügel im Sonnenstrahl glänzen.

In dieser Gegend hat die erste Moräne eine nördliche Abdachung von 40°, eine südliche von 45°. Am 23. Juli 1873 lag das Gletscherende etwa bei 2190 M. Höhe.

Ein kleiner, circa 2 M. hoher Absturz durchzieht quer den Gletscherboden, da wo auch die Rundhöcker zwischen dem Weiher und der ersten Moräne wieder beginnen. Dieses Querriff entspricht also einer untergeordneten Thalstufe. Will man einen Ueberblick gewinnen über die Thalstufen, so muss man sie von unten sehen. Sie erscheinen alsdann als ehemalige Gletscherbuchten. Ihre Grenzen sind durch erratischen Schutt, auch wohl durch Bergschlipfe des benachbarten Riffs häufig verwischt, während andererseits die Moränen in ihnen ihre Grenzen finden und in Trümmerhalden übergehen. Das kann man in vielen Fällen nur von oben beobachten, so z. B. beim dritten Querwall der Lauenen, der auf hählen Platten liegt, wie ein vierter Moränenzug unterhalb des Rothstockriffs auf solchen Platten beginnt und in den Rundhöckern der zweiten Thalstufe endigt. Zwischen den grossen Blöcken des fünften Querwalls der Lauenen und der ersten Moräne des Eigergletschers lassen sich zwei bis drei untergeordnete Züge bemerkon. In wie weit beide Gletscher daran Antheil haben, dürfte schwer zu ermitteln sein.

Die zweite Moräne endigt nach unten auf „hählen Platten“. Die dritte, beim Weiher beginnend, keilt sich aus. Die vierte ist in jeder Beziehung die bedeutendste. Auf ihrem breiten Rücken finden sich Vertiefungen mit Aconitum Napellus L., Trollius europæus L., etc. angefüllt. Sie beginnt über dem Weiher südlich von einem kleinen Moränenthälchen, in welchem der Schnee

am längsten liegen bleibt, als schwacher Wall, grenzt die Schutthalden der Laucherfluh vom übrigen Moränengebiet ab, trägt zusammentreffend mit dem fünften Querwall, die grossen Kalkblöcke, geht allmählig in eine Stirnmoräne und Schutthalde über und endigt auf den Rundhöckern beim Wasserfall.

Ihr parallel geht von den grossen Blöcken an ein fünfter Zug, charakterisirt durch einen Block rauhen Kalkes und eine auf Seite der Laucherfluh entblösste Schutthalde mit fünf Schürflöchern, wo früher nach Murmelthieren gegraben wurde. Sie keilt sich aus in einer Wasserrunse. Durch einen schwachen Querwall gegen den Fuss der Laucherfluh oberhalb des Schuttkegels ansteigend, beginnt hier ein sechster Rücken, welchem ein siebenter parallel geht, um mit ihm einen Sack zu bilden, wo in tiefen Löchern Rhododendrum ferrugineum L., Botrichium lunaria Sw. u. s. w. wachsen. Hier beginnt dann, theils begrast, theils mit entblössten Felsplatten, die gemeinsame erratische Schutthalde, welche in der Zone des Wasserfalls eine dritte, nach unten zu einem ehemaligen Gletscherkessel sich erweiternde Thalstufe überbrückt. Die mürben Felsen am Wasserfall haben gegenwärtig noch eine Höhe von beiläufig 18 M., werden sich aber bald, vom Schneewasser des zurückgewichenen Gletschers schon zerfressen, in einen Trümmerhaufen verwandeln. Angelangt an unserm Ausgangspunkte bemerken wir bloss, dass die erste und zweite Moräne unterhalb des Wasserfalls nur eine geringe Kammhöhe besitzen und nach innen und unten bald in Trümmerhalden übergehen.

Ein kleiner Boden mit Aconitum Lycoctonum L., Centaurea montana L., Phaca frigida L., Chrysanthemum Leucanthemum L., bewachsen, verdankt sein

Dasein der dritten Moräne, von welcher sich unterhalb der Thalstufe eine begraste Spur findet.

Vom Fuss der grossen Laucherfluh an lassen sich kleine begraste Querwälle verfolgen, welche von oben gesehen steinige Terrassen bilden und zweifelsohne Etappen des Gletscherrückzugs bezeichnen. In den inmitten schönen Rasens von den Sennen gesammelten Steinhaufen sind zwar allerdings Kalke (Schutt der nahen Fluh) vorherrschend. Es finden sich aber daneben verwitternde Quarzite (auch solche mit den charakteristischen Brauneisenstein - Pseudometamorphosen) und Grünsteine, welche nur vom Gletscher, heisst das vom Eiger oder Mönch herrühren können. Solcher Terrassen habe ich sechs gezählt. Ich betrachte sie als Stirnstücke der bei den mehrerwähnten grossen Blöcken sich herunterziehenden weiter thalwärts zu verfolgenden fünften Moräne. Ein modernder Tannenstrunk von 2 bis 3 Fuss Durchmesser in 1980 M. Höhe spricht für ein höheres Alter dieser Bildungen. In 2010 M. Höhe finden wir gegenwärtig nur niedriges Rothtannengebüsch, dessen Gipfel erfroren, vom Föhn thalwärts niedergebeugt sind und worin sich Rosa alpina L., die dornenlose, ächte Rose der Alpen schüchtern birgt, ohne je erblühend mit dem Glühen der Firnen im Abendsonnenstrahl zu wetteifern.

Gletscher und Gletscher, Moränen und Moränen, wie langweilig! Wie seufzen wir nach Leben! Geduld, Geduld! Wir wollen der Mutter Natur einigermassen nachempfinden, wie sie in der langen schrecklichen Eiszeit den besten Boden bereitet hat zu schwellenden Alpentriften, wallenden Kornfeldern, herzerquickenden Weinbergen. Stein, Eis, Wasser, Vegetation, Thierwelt, Menschenleben, Feuergluth von innen, Son-

nengluth von aussen — wie reich ist unsere arme kleine Erde!

Der Arzt hat das Richtige getroffen. So wohl wie auf Wengernalp auf solche Dauer war mir seit vielen Jahren nicht. Ich fand Gesundheit, Kraft, Lebensmuth, Arbeitslust wieder in der stillen Einsamkeit der lichten Höhen und will auch jetzt zu mir selber kommen; denn die subjektive Empfindung hat kein Recht, in wissenschaftlichen Mittheilungen sich geltend zu machen.

Wir sind das letzte Mal stehen geblieben in 2010 M. Höhe beim Rothtannengebüsch unweit des Uebergangs von den Wixihütten zum Eigergletscher unterhalb der Laucherfluh. Begeben wir uns von hier quer hinüber an den Fuss des Wasserfalls, so bemerken wir, dass die vorerwähnten sechs Terrassen sich fächerförmig über einen breiten Rücken hinziehen, der nach unten sich verschmälert und eine alte Gletscherbucht in der Richtung der auf der Karte noch verzeichneten ehemaligen Gletscherspitze mit Rundhöckern abschliesst. Der ausgelaugte Kalk dieser Ruudhöcker ist so weich, dass er sich mit dem Fingernagel ritzen lässt. Die beiden ersten Moränen sind schon bewachsen mit Campanula pusilla Hänke, Veronica saxatilis Jacq., Gypsophila repens L., Saxifraga aizoides L., Gaya simplex Gaud., Thymus Serpyllum L., Linaria alpina Mill., Arabis alpina L., Arenaria ciliata L., Anthyllis vulneraria L., Poa alpina L., Alchemilla alpina L., Helianthemum vulgare Gärtn. var. grandiflorum, Carduus Personata Jacq. Eine dritte Moräne ruht auf einem spindelförmigen Rundhöcker, welcher die Stelle der vierten Moräne vertritt. Wo der Gletscher von abschüssigen Felsen begrenzt wird, kann er nicht Wälle

bilden. Es sind daher Riffe und Rundhöcker öfter als Aequivalente für Moränen aufzufassen. Ein Thälchen mit einem Bächlein führt von hier hinunter nach der Schlucht des Eigergletscherbaches. Auch die fünfte Moräne zieht sich gegen die Schlucht hin. Die sechste ist sehr breit und (wie die fünfte) in ihren tiefern Parthien mit Wald (Rothtannen) bewachsen. Sie beginnt mit hügeligem Terrain oberhalb des in 2000 M. Höhe liegenden Joches und bildet (wie in höherer Lage die fünfte) eine Reihe von Terrassen. Die erste ist begrast und reichlich mit Trollius europæus L. und Aconitum Napellus L. bewachsen. Auch die zweite besitzt Rasen. Die dritte bis neunte dagegen sind steinig. Die zehnte, worin ein tiefes Loch sich findet, ist begrast. Die elfte und zwölfte sind nach innen wieder steinig. Dann folgen bewachsene Höcker und Löcher bis hinunter zu den hählen Platten. Eine Erhöhung, die mit einem grossen Blocke endigt, kann man als eine dreizehnte Terrasse ansprechen. Das Gestein ist ein thoniger Kalk mit einer verhältnissmässig grosse Löcher bildenden Flechte: Microtelia marmorata Hepp. Haufen rother Ameisen, von Campanula Scheuchzeri Vill. und Polygonnum Bistorta L. umkränzt, fallen ins Auge. Unterhalb eines kleinen Querriffs entspringen Quellen und befindet sich ein Brunnen. Etwas tiefer, ungefähr bei 1960 M., hebt sich von dem erratischen Terrain, welches an den Rücken der Weissfluh sich lehnt, eine siebente Moräne ab. Tückische Rundhöcker erschweren die weitere Untersuchung in der Richtung des Trümmletenthals. Wir gehen lieber der Weissfluh entlang und freuen uns des schönen duftigen Tannenwaldes mit seiner üppigen Vegetation und dem Ameisengewimmel. Ein

andermal wollen wir die Spuren des Eigergletschers weiter verfolgen.

Auf Biglenalp, am Wege nach der Mettlen, unterhalb der Mettlen, sowie beim Thalausgang hoch über dem Trümmelbach finden sich mächtige Moränen, unterbrochen von Rundhöckern, an welchen ohne Zweifel der Eigergletscher mit Theil hat. Sieht man von Mürren aus nach ihm hinüber, so bringt man unwillkürlich die treppenartigen Abstufungen der Stellifluh mit seiner frühern Ausdehnung in Zusammenhang. Ueber den Flühen der Stegmatten und des Sandbachs zieht sich eine unterste Stufe als bewaldete Halde von 1000 M. hinauf zu 1350 M. Dann folgt eine Felsstufe von 120 M. Höhe, welche weiter östlich in die kolossalen Abstürze des Trümmletenthals (von 1470 M. bis zu 1170 M.) übergeht. Darauf ruht eine zweite bewaldete Schutthalde, die bis zu 1600 M., an einzelnen Stellen bis über 1700 M. hinauf reicht, halbkreisförmig den nördlichen Fuss der Stellifluh umgibt und weit in's Trümmletenthal hinein sich erstreckt. Darüber erhebt sich ein Felsband von 80 M. Höhe, auf welchem eine letzte schmale Schutthalde bis zu 1710 M. ansteigt. Nun lag das Gletscherende im Jahre 1851 bei 1920 M. Wir hätten also auf eine Strecke von 3500 M. ein Gefäll von 210 M. oder 6 %. Mithin könnte noch jetzt das Eis des Eigergletschers selbst auf die oberste jener Terrassen gelangen, insofern das Trümmeltenthal nicht vorhanden oder durch Eismassen angefüllt wäre. Um wie viel eher musste dieser Fall eintreten in der Vorzeit, da schon die Basis der Gletscher, namentlich aber ihre Oberfläche Hunderte von Metern höher lag als jetzt? Schon die Basis der Gletscher. Die Behauptung erscheint mir nicht zu gewagt, dass die erwähnten

Terrassen nichts Anderes seien als die Reste alter Thalstufen. Die Erosion ist von unten nach oben fortgeschritten; desswegen haben sich diese Stufen am Ausgang des Thales am besten erhalten. Das Trümmletenthal in seiner gegenwärtigen Gestalt war früher nicht vorhanden und die Gletscher haben einen andern Weg genommen. Welchen? Das ist näher zu untersuchen.

Unterhalb des vorhin erwähnten bei 2000 M. gelegenen Joches, dem obersten Theile des Rückens zwischen Weissfluh und Laucherfluh, zeigen sich Rundhöcker mit Schratten nicht nur auf der Südseite, sondern auch auf der Nordseite gegen den Wixibach. Verlängern wir die Axe des Eigergletschers zwischen seinem jetzigen Ende und den Gletscherbrüchen in 3210 M. Höhe, so geht sie unter der Laucherfluh durch über die Wixihütten und das Hotel Jungfrau nach der Einsattelung zwischen Gürmschbühl und Hundsschopf. Längs dieser ganzen Linie finden wir charakteristische erratische Gesteine, auf dem Joche Quarzite mit Pseudomorphosen von Brauneisenstein und lose ringsum abgeschliffene Platten jenes kieselreichen, Schratten bildenden Kalkes, der in der Nähe ansteht. Am Fusse eines runden Hügels, der in seinem obern Theile aus schiefrigem Eisenstein besteht, und über welchem eine sumpfige Stelle mit einem Brunnen liegt, etwa in 1920 M. Höhe gegen den Bach, fällt uns zunächst die lehmige Beschaffenheit der Erde auf. Tiefer bietet sich unserem Hammer eine Menge alter Blöcke dar: so ein mit Rhizocarpon geographicum D. C. und Aspicilia cinerea Körb. bewachsener chloritischer Quarzit, krystallinisch, grün von Farbe mit braunrothen Flecken, rostbraunen Absonderungsflächen, reich an weissen Quarzadern mit

Ausscheidungen von Bergkrystallen und pulverigem Brauneisenerz, beim Zerschlagen von starkem Geruch; ein heller Gneiss mit spärlichem, meist verwittertem Glimmer, weissem Feldspath, graulichem Quarz, bewachsen von Rhizocarpon geographicum D. C. und Imbricaria cæsia Hoffm.; ein in Zersetzung begriffener chloritisch-granitischer Hornblendegneiss mit Rhizocarpon geographicum D. C. und Biatora polytropa Körb.; ein olivengrüner krystallinischer, im Bruche flachmuschelig-splitteriger Quarzit mit zahlreichen Quarzadern und demselben Flechtenüberzug, wie das vorige Gestein; ein schmutziggrüner, ringsum abgeschliffener, glatter, nur an einzelnen Stellen in getrenntem Rasen von der geographischen Flechte in Angriff genommener schiefriger Quarzit mit rostfarbenen Absonderungsflächen; ein sehr schön polirter, völlig glatter, harter, zäher, sehr fein krystallinischer, beinahe dichter, schiefrig splitteriger, dunkelgrüner Quarzit, der den Strich des Goldes, Silbers, Kupfers, Nickels, Neusilbers, Messings, Stahls, sehr gut annimmt und wohl als Probirstein dienen könnte. Im Wixibach selbst finden wir dieselben Gesteine wieder, so einen weissen Kiesel mit Einsprengungen von Chlorit, einen grauen, sandigen Quarzit und einen grünen schiefrigen Quarzit mit chokoladefarbigen bis zinnoberrothen Flecken. Ein Handstück eines chloritischen von weissen Quarzadern durchflochtenen grünen Quarzites trägt an seiner Oberfläche die interessante, in ihrer Verästelung an gewisse Lebermoose erinnernde Flechte: Stygmatomma porphyreum Körb. Jenseits des Wixibaches sind erratische Blöcke nicht selten. Unweit der Sennhütten des Rubens traf ich Kalkplatten mit Hornsteinknauern, wie ich sie bis

jetzt nur an der Laucherfluh anstehend gefunden habe. Beim „Thürli“ wo man an sumpfiger Stelle, nach der Biglenalp hinuntergeht, ganz nahe dem Hotel, liegt ein abgeschliffener, an der Oberfläche in Folge Verwitterung bräunlicher, auf Bruchflächen grünlicher Quarzit. Ueber dem Wege nach der Scheidegg im Gläus fällt ein mit rothen Flechten bewachsener Block schon von Weitem in die Augen. Ebenso auffällig ist selbst für den Stallknecht des Hauses ein grosser Stein am östlichen Abhang des Gürmschbühl. Wohl möglich, dass derselbe Anlass gab, jene Stelle der Wengernalp Steinstössi zu nennen, wohl möglich, dass sich wie anderswo, verklungene Sagen an diese „Teufelsbürde“ knüpften. Uebungen im Steinstossen sind seit Menschengedenken hier nicht vorgenommen worden. Der Stein selbst hat den Geologenhammer wiederholt zu kosten bekommen. Ecken und Kanten sind abgeschlagen. Er hat kein anderes Vertheidigungsmittel gegen Angriffe als seine grosse Zähigkeit und einen charakteristischen Geruch, der jedoch nicht eine abschreckende Wirkung zu üben im Stande ist. Es ist ein an der Oberfläche erst gelber, rostrother oder röthlich-grauer, mit Rhizocarpon geographicum D. C. und Lecanora badia Pers. bewachsener, inwendig olivengrüner, rothgefleckter, weisse Quarzadern einschliessender chloritischer Quarzit, wie er im Wixibache vorkommt. Der Block liegt in einer Höhe von 1860 M. und in einer Linie, welche vom kleinen Rugen bei Interlaken nach der Jungfrau (Gletscherjoch zwischen Mittelhorn und Schneehorn oder von 340 nach 160 d. h. von N 20 W nach S 20 O zu ziehen ist. Seine Länge beträgt $1^1/_2$ M., seine schiefe Höhe auf der hübsch geglätteten Südseite 70 bis 80 cm., seine Dicke auf der Nordseite 60 Cm.

In der Nähe fand sich ein an der Oberfläche glatter, grünlich gelber, rostiger, im Innern eben brechender, schuppiger, röthlich grauer, sandsteinartiger, adernreicher Quarzit und ein an der Oberfläche rostgelber, im Innern grünlicher, dünnschiefriger, etwas talkiger Quarzit. Im Torfmoos östlich vom Gürmschbühl lag ein alter Eisensteinblock, völlig bedeckt mit Aspicilia cinerea. Dieses Moos ist von einem Graben durchzogen, der nördlich vom Gürmschbühl zu einem Bächlein führt. Er dient hier in der Steinstössi statt eines Zaunes, und wurde zu diesem Zwecke vertieft. In dem ausgeworfenen Schutt fand sich ein schwarzbraunes, rings abgeschliffenes, ohne Zweifel vom Gletscher transportirtes, hartes, zähes, krystallinisches Stück Eisenstein neben kleinen, ausgelaugten Stücken chloritischer Gesteine (weisser Quarz, durchflochten von einem in Zersetzung begriffenen, thonig aussehenden Chlorit) und sehr reduzirten abgeriebenen Stücken krzstallinischer, ursprünglich grüngefärbter Thonschiefer, wie sie sich häufig genug am Eigergletscher finden. Der Saumweg auf die Wengernalp führt an Stellen vorüber, die reich sind an erratischen Blöcken von Gneiss und grünen Gesteinen. Mit besonderer Genugthuung fand ich ungefähr in 1600 M. Höhe einen mässig grossen, rings polirten Block jenes grünen, roth gefleckten Quarzites, den ich zwar am Eigermönchgletscher nicht gefunden, aber vom Wixibach an durch das ganze Gebiet verfolgt habe. Er gehört wahrscheinlich einem früheren Eigergletscher an, der jetzt nur noch durch den Firngletscher und den sekundären Gletscher der Lauenen repräsentirt ist, während er in der Vorzeit die Laucherfluh in einer Höhe von 2000 M. bis 2300 M. über-

fluthet hat. Dafür spricht ein Moränenzug, der sich zwischen den beiden Quellen des Wixibaches gegen den Fallbodenhuhel hinzieht. Der rechte Zufluss, von der Scheidegg herkommend, ist der bedeutendere. Steigen wir durch das Thälchen des linken hinan, so finden wir auch hier noch jene grün und rothen Quarzite im Bachbett, während rechts und links mürbe Schiefer anstehen, die mit härtern Lagern wechseln. Unweit einer Stelle, wo das Vieh seinen Uebergang bewerkstelligt, etwa in 1920 M. Höhe, liegt erratisches Terrain auf den Schiefern. Unter dem Rasen finden sich Steine mit Gletscherschliff. Ein kleiner aber unverkennbarer Gletscherwall hat die Richtung gegen den Rothstock. Er ist bewachsen mit niedrigem Gesträuch von Picea vulgaris Link, Juniperus nana Wild. Rhododendron ferrugineum L.; Callunna vulgaris L., Vaccinium uliginosum L., Azalea procumbens L., Rosa alpina L., und wird als rechtseitige Moräne des Eigergletschers (erstes Becken) anzusprechen sein. Ein Schieferhubel erscheint als der nördliche Rand einer alten Gletscherbucht, deren Boden unterhalb der Laucherfluh liegt und durch einen Teich in 1950 M. charakterisirt wird. Nach oben keilt sich dieser Hügel aus und geht in einen Sattel über, durch welchen noch früher der Eigermönchgletscher den Rücken der Laucherfluh überschreitend seinen Weg genommen hat. Die Nase des „Minervariffs“ in 3000 M. Höhe ist von unserm Standpunkte aus eben noch sichtbar. Der direkte Abstand beträgt 2250 M., die Differenz in der Höhe 1050 M., das Gefälle 47 %. Wir könnten also 900 M. hohe Felsen oder Eismassen auf unsere gegenwärtige Basis thürmen und noch behielten die Firngletscher ein Gefälle von 7 %, Neigung genug, in's Thal hinunter zu

fliessen. Rechts und links des jetzigen Thälchens, das offenbar spätern Ursprungs ist, liegt auf gleichem Niveau ein alter Gletscherboden.

Wir überschreiten den Bach zur Untersuchung zahlreicher, hier am steilen, rundhöckerigen Nordabhang der Laucherfluh in 2010 M. Höhe zerstreuter Blöcke. Sie sind bewachsen mit Primula viscosa Gaud., Saxifraga aspera L., Phyteuma hæmisphæricum L., Rhododendron ferrugineum L., Vaccinium uliginosum L., V. Myrtillus L., Arbutus Uvæ ursi Spreng., Cardamine resedifolia L., Polytrichum sexangulare Hoppe, Rhizocarpon geographicum D. C., Biatora polytropa Körb. Aspicilia cinerea Körb. und bestehen aus einem grauen, bald massigen, grobkörnigen, von unregelmässigen Absonderungsflächen durchzogenen, bald mehr schiefrigen, feinkörnigen adernreichen Quarzit. In der Tiefe des Baches, der hier wieder erratisches Terrain durchschneidet, lachen uns die wohlbekannten grün und rothen Quarzite entgegen. Ihren Heimathschein zeigen sie nicht, diese bunten Vagabunden. Auf die rechte Bachseite zurückgekehrt schreiten wir über schönen Rasen auf ehemaligem Gletschergrund. An einem runden Schutthügel finden wir ein chloritisch quarzitisches, am Stahle funkendes, mit Flechten bewachsenes Gestein. Ein Brunnen mit herrlichem Wasser rechts, ein kleines Schneefeld (30. Juli 1873) links, das sind die beiden Quellen des südlichen Zuflusses des Wixibaches. Ein äusseres Gletscherbecken der Vorzeit verräth sich dnrch einen kleinen Teich und Terrassenbildung; Fallboden wird es genannt und liegt in 2100 M. Höhe. Ein Bächlein, das sich in westlicher Richtung in den nördlichen Zufluss des Wixibaches ergiesst, hat sein Bett in Thonschiefer eingegraben. In den Bachbetten dieser

Gegend finden wir Anfangs keine erratischen Gesteine, lauter Eisenstein und Schiefer. Im Hauptthälchen dagegen stossen wir erst auf graue, grobkörnige Quarzite, die sich von den kieseligen Kalken des Eisensteins durch grössere Härte unterscheiden, dann auf grünliche, etwas talkige, schiefrige, schuppige Quarzite, endlich auf chloritische Gesteine und die vielgenannten grünen und rothen Quarzite. Auf der rechten Thalseite des eigentlichen Wixibaches sind zahlreiche sumpfige Stellen die jedoch ebensowohl auf einer Grundlage von Thonschiefer als auf erratischem Lehm beruhen können. Ein Blockwall, der sich im Bogen gegen die Wixihütten (Katzentiefe der Karte) hinunterzieht, enthält nur Gesteine, welche auf den rechtseitigen Bergen anstehend sind, kann daher als rechtseitige Moräne des alten Eigergletschers angesprochen werden, dessen krystallinische Gesteine auf andern Wegen ins Thal gegangen sind. Wälle, welche den Bach beim Hotel zu beiden Seiten einrahmen, sind als Schwemmwälle eines Bergschlipfs aufzufassen, wie ich sie im Kleinen nach dem Hochgewitter vom 14. Juli 1873 am Imberg hinter dem Lauberhorn beobachtet habe. Eine dritte Art von Wällen dürften Rutschwälle genannt werden. Am Lauberhorn stauen sich die rutschenden Schiefer an vorstehenden, in der Richtung der Klüfte Widerstand leistenden Parthien, so dass sie sich über einander häufen, was in grösserem Massstab im Ruben vorgekommen sein mag, wo, wie es scheint, postglaciale Bergstürze und Erdschlipfe das erratische Terrain grossentheils bedecken; doch habe ich die Hoffnung nicht aufgegeben, am Südabhange des Schlafbühls Spuren der Gletscher zu finden. Die Vermuthung liegt nahe, es sei das Eis einst in 2000 M. Höhe über ein

moosiges Joch hinweggegangen, das sich über dem Hundsschopf findet. Am Hundsschopf selbst zieht sich von der Steinstössi an der Kirchweg hin; denn es geht die Sage, es habe dort oben vor Zeiten ein Kirchdorf gestanden. Noch ist es in der Gegend nicht ganz geheuer. Ein alter Küher sieht von Zeit zu Zeit, zumal wenn das Wetter ändern will, ein altes Männchen mit Schnallenschuhen, Kniehosen, Dreieckhut, bisweilen in Sonntagstracht. Einmal ist es ihm beinahe auf die Füsse getreten! Gehen wir diesen Kirchweg, so wird uns klar, dass wir am Rande eines alten Gletscherbeckens und auf einer wenig ausgebildeten Randmoräne stehen. Seinen Abfluss hatte der Gletscher in der Richtung des „Fulenbachs“ gegen die Hausseng (Aussenkung?) und den Kneugraben. Wie schön zeigt sich diess, wenn wir niedersteigend nach Schiltwald in 1600 M., wo der Mettlenalpweg einmündet, den Saumpfad verlassen, bei einer „Stapfeten“ den Zaun überschreiten und dem Fussweg folgen, der über prächtige Alptriften am Ostabhang eines Musterexemplars von Moräne hinführt, bis wir links abschwenkend den Kamm erreichen und herrlicher Aussicht froh uns niederlassen in 1276 M. Höhe auf dem Ruhebanke der Raineck, den zahlreichen Gästen der freundlichen Pension Lauener ein wohlbekanntes unvergessliches Lieblingsplätzchen.

Was es mit diesem kolossalen Gletscherwall für eine Bewandtniss hat, ist näher zu untersuchen. Ich vermuthete zuerst, es sei die Mittelmoräne eines alten grossen Ammertengletschers, wie wir die in der Vorzeit vereinigten Tschingel-, Breithorn-, Schmadri-, „Tanzhubel-“, Breitlauenen- und Roththalgletscher nennen wollen, und des alten grossen Trümmletenglet-

schers, als Inbegriffs des Eigerfirn-, Eigermönch-, Guggi-, Kühlauenen-, Giessen- und Silberhorngletschers.

Diese Vermuthung drängt sich auf, wenn wir von der Wengernalp aus unter der Mettlenalp durch nach dem Röhnwald und Hahneggwald gehen und bei Bühlbach auf die ersten Heuställe stossen. Der Weg ist so schön und interessant, dass wir ihn noch einmal in Gedanken durchpilgern wollen. Durch das Thürlein unterhalb des Hotels Jungfrau längs des Baches niedersteigend gelangen wir in ein Weglein, welches von der Biglenalp nach der Matten hinüberführt.. Unter stattlichen Rothtannen erfreut uns schwellendes Moos, aus welchem hie und da Corallorhiza innata R. Brow. hervorguckt. Unterhalb des Weges ist eine reich bewachsene alte Moräne. Eine schön begraste Halde führt nach den Schnüren hinunter.

Hier ist der schönste Standpunkt für eine malerische Ansicht der Jungfrau, ihrer Nebenbuhler und Vasallen. Der abschwächende Vordergrund fällt weg. Wir stehen bedeutend tiefer als auf der Wengernalp und sind den Kolossen näher gerückt. Ihre strenge Erhabenheit wird jedoch gemildert durch die stattlichen Tannen, welche rechts und links das vollendete Bild einrahmen. Hier ist gut sein. Es gibt kein schöneres Plätzchen in der Welt, als dieses, der Jungfrau gegenüber.

Aber es gibt noch andere Moränen. Wir überschreiten einen alten Gletscherboden mit zahlreichen Blöcken. Die grössern bestehen aus weichem thonigem Kalk, kleinere aus glimmerreichem und daher bräunlichem Gneiss, zum Theil bewachsen mit einer Alge : Scytonema incrustans und aus olivengrünem adernreichem Quarzit. Auch hier fehlt nicht ein Was-

sertümpel mit einem Brunnen. Ein kleines Riff, das die Richtung auf die Kühlauenenschlucht innehält, veranlasst uns, ihm aufwärts zu folgen. Er erscheint jetzt als eine alte Gletscherterrasse, obere und untere Rundhöcker von einander trennend. Auf einem zweiten Gletscherboden liegen Blöcke von Gneiss, Conglomerate mit thonigem Bindemittel, kieselreichem, zur Schrattenbildung geneigten Kalk, so namentlich in der Nähe einer wohlausgebildeten Endmoräne, die im Meridian des Schwarzmönchs liegt. Ein steiler Absturz, offenbar eine alte Lawinenbahn, ist mittelst eines wohl besorgten Fusswegs leicht zu überschreiten. Wir gelangen auf eine Terrasse mit üppigem Rasen. In den von den Sennen gesammelten Steinhaufen finden sich zahlreiche erratische Gesteine, namentlich Gneisse. Am Rande der Terrasse gewinnen wir einen schönen Ausblick auf den Wasserfall, den der unterirdische Abfluss des Giessengletschers bildet, auf die Lamm und in den Hintergrund des Lauterbrunnenthals. Wir wenden uns nach Norden, überschreiten das hügelige Terrain einer alten Endmoräne, klettern über hähle Platten an den Fuss einer weissen durchlöcherten Felswand, treffen über derselben Angesichts der Jungfrau, wie sie von Wengen aus sichtbar ist, einen schön berasten Gletscherboden, der in ein Gletscherjoch und eine Gletscherhalde übergeht.

Im schattigen Tann am Rande eines Bächleins überrascht uns ein seltenes Beispiel von Blockwanderung auf steiler Halde. Das Gestein ist ein schiefriger Kalk mit thonigen Absonderungen, wie wir es am Wixibach getroffen und wie es auch hier ansteht. Der Block mag einen Kubikmeter in sich fassen. Er hing mit einer obern Ecke an einer Tanne, die er stark

angeschürft hat; dann brach diese Ecke ab und er ist 2 Fuss abwärts gerutscht. Noch stützt er sich auf eine zweite Tanne, die auf der Bergseite infolge des starken Drucks ihre Jahrringe nicht entfalten konnte und daher ganz flach erscheint. Nachdem wir den Wald verlassen, tritt uns eine erste diesseitige Moräne entgegen, deren breiter Rücken in Rundhöckern endigt. Ein kleines Riff hat die Richtung auf Mürren. Unterhalb der beiden obersten Heuställe von Schiltwald durchschreiten wir sumpfiges Terrain und gelangen dann zu einem dritten Heustall nahe dem Kamm der zweiten grossen Moräne. Die rohen Mauern desselben sind aufgeschichtet aus Gneissblöcken und Kalksteinen, welche wie diejenigen von der Laucherfluh mit Amphiloma elegans Körb. bewachsen sind. Diese zweite Moräne, früher schon begrüsst, bildet ein hohes Dach, das auf der Ostseite steiler abfällt, nach unten terrassenartige Höcker bildet und in 1340 M. Höhe die ersten Bergahorne trägt. Ihre Richtung geht von 145 nach 325 d. h. von S 35 O nach N 35 W. Oestlich neben ihr vorbei erblickt man den Absturz des Hundsschopf. Ein von einer alten Hütte herrührender Steinhaufen besteht fast zur Hälfte aus Gneiss. Zwei grosse Eisensteinblöcke liegen auf dem steilerwerdenden Westabhang. Der grössere hat 3 M. zur Seite und 7 M. Höhe und ist mit Erdbeeren bewachsen. Zahlreiche Gneisse, Kalkconglomerate u. s. w., finden sich in der Nähe, so auch bei einer Hütte, die auf einem Sporn der Moräne steht. Solcher Sporne sind drei bis vier zu unterscheiden, dann geht sie selber in Terrassen aus.

Es ist anzunehmen, dass dieser kolossalen, auch auf der Karte durch den Verlauf der Höhenkurven hervorgehobenen Moräne, insofern sie wirklich eine

Mittelmoräne ist, Stirnmoränen nach rechts und links angelagert seien. Von ihrem Rücken bei Schiltwald aus, erblickt man links drei bis vier solcher Wälle, wo nach Ammertengesteinen zu suchen wäre. Rechts sind ähnliche Bildungen. So scheint z. B. das oberste Wohnhaus von Schiltwald auf dem Kopfe einer Stirnmoräne des Trümmletengletschers zu stehen und es convergiren verschiedene Wälle nach dem Bache hin, in derselben Weise, wie das nun am Eigergletscher der Fall ist. Die Raineck, wo das Bänkchen steht, wendet ihre concave Seite thalaufwärts und erscheint so als erster Abschluss eines grossen Beckens des vereinigten Ammerten- und Trümmletengletschers, der nach dem Anblick vom Tschuggen aus zu schliessen auch vom Schilthorn her (wie vom Gspaltenhorn) Eismassen in sich aufgenommen hat und den wir den Lauterbrunnengletscher nennen wollen. Von der Raineck aus zählt man aufwärts sieben bogige Nebenrücken (Stirnstücke), abwärts bis zur Pinte von Gertsch (jetzt Graf), über den Zickzackwegen nach dem Bäziboden ebenfalls sieben und darüber hinaus noch neun Wälle bis zur Leiterfluh, wo man in einer Höhe von 1535 M. durch Lücken im Walde nieder schaut auf Isenfluh und auf Gündlischwand und hinaus nach Wilderswyl und Interlaken. Diesseits runden sich die Hänge zu einem schönen grünen Amphitheater, jenseits geht es steil hinunter nach den Schneitweiden. Die Grindegg, welche sich vom Männlichen nach der Leiterfluh herabzieht, bildet hier die Wasserscheide zwischen Lauterbrunnenthal und Grindelwaldthal. In der Vorzeit mag sie, wie die ganze Scheideckkette mit Lauberhorn, Tschuggen und Männlichen, so weit sie nicht selber mit Firn bedeckt oder vergletschert war, her-

vorgeragt haben, eine Insel im Eismeer des Gletschers der beiden Lütschinen, der zwischen Bellenhöchst und Gummihorn hinausdrang ins Aarthal, vielleicht zurückgedämmt von dem noch mächtigeren Aargletscher, der seine Granite bis hoch hinauf ins Saxetenthal geführt hat, so dass es sich der Mühe lohnte, ein eigenes Strässchen anzulegen, ihrer habhaft zu werden, Fuhre um Fuhre (Sommer 1872) im Interesse der Menschen, die das Solide schätzen und ihre Häuser auf Felsen bauen.

Eine höchst interessante Arbeit müsste es sein, das Verhältniss der Gletscher der Nebenthäler zu denjenigen der Hauptthäler zu ergründen. Als der Trümmletengletscher mit der erratischen Schutthalde unterhalb des Bätzibodens die Felswand des Lauterbrunnenthals überbrückte, wie jetzt der Guggigletscher die Guggeni überbrückt, da musste der Ammertengletscher sich schon mehr bergwärts zurückgezogen haben, wie jetzt das Ende des Eigergletschers sich bergwärts zieht und ungefähr in gleicher Höhe wie dasjenige seines Concurrenten, nämlich bei 2200 M. liegt. Auf Wengen und Schiltwald konnte sich in 1200 M. Höhe noch der Trümmletengletscher behaupten und Lawinen ins Lauterbrunnenthal senden, als der Ammertengletscher, bereits der Wärme weichend, seinen Fuss nach Trachsellauenen zurückgezogen hatte. Diese Erwägung und das Vorkommen von Eisensteinblöcken auf der westlichen Abdachung würden unser Prachtexemplar von Gletscherwall als eine seitliche Randmoräne das Trümmletengletschers erscheinen lassen. An den hohen Schuttkegeln im Stock unterhalb der Hausseng hat wohl der Trümmletengletscher eben so sehr Antheil, wie der Schilthorngletscher an demjenigen des Spissbach. Gleiche Ursachen, gleiche Wirkungen! Man

lege die Karten neben einander und betrachte die Formen der Felsen an der Kühlauenen, der Giessen, der Lamm und dann diejenigen unter den Stauden, im Stock am Lauibach und Spissbach.

Man erinnere sich an die Balmen des Lauterbrunnen- und des Trümmeletenthals und erlaube mir beizufügen, dass sich solche überhängende Felsen, welche im Profil als Sicheln erscheinen, finden an der Laucherfluh, am Rothstock und hoch oben am Riff, welches die westliche Grenze des Kühlauenengletschers bildet, wie selbst auf der Photographie beobachtet werden kann. Der Gletscher ist zurückgegangen, mit ihm die durch das Eiswasser ausgelaugte, erweichte, durch den Wechsel von Frieren und Thauen zerbröckelnde Felswand. Die Sichel aber an weit vorspringender Kante bleibt stehen, ein Wegweiser mehr für den alten Gletscherstand.

Alb. Benteli.

Ueber Beleuchtungsconstructionen.

(Vorgetragen den 20. Mai 1874 in der physik.-math. Sektion.)

Betrachten wir darzustellende Objecte nicht nur als geometrische Gebilde, an welchen uns nur die Form derselben, die Art der Begrenzung von Raumtheilen interessirt, sondern als physikalische Körper,

bei denen wir die den begrenzten Raum erfüllende Materie mit ins Auge fassen, so drängt sich uns die Aufgabe auf, die Erscheinungen nachzuahmen, welche wir am Körper bemerken, wenn derselbe einer Lichtquelle ausgesetzt ist. Durch die Lösung dieser Aufgabe wird natürlich die Vorstellung der darzustellenden Gegenstände bedeutend erleichtert.

Wird ein Körper beleuchtet, so bemerken wir zweierlei:

1) Die Farbe der Oberflächen und

2) verschiedene Helligkeit der Oberflächentheile.

Die Nachahmung der ersteren Erscheinung kann nicht Construktionssache sein, sie gehört vielmehr ins Gebiet der Kunstmalerei. Beim Techniker ist diess meistens Convenienzsache, indem er beinahe durchweg mit den verschiedenen Farben den Körperstoff bezeichnet, z. B. Gusseisen mit Neutraltinte, Schmiedeisen mit preussisch Blau, Messing mit Gummigut, etc.

Die Bestimmung der verschiedenen Helligkeitsgrade von einer Körperoberfläche dagegen ist, gestützt auf ziemlich berechtigte Annahmen, durch Construction zu erzielen. Zu den Annahmen zählen wir vorerst folgende:

1) die Lichtquelle erscheine uns als ein leuchtender Punkt im Endlichen oder Unendlichen.

2) Die Körperoberflächen seien entweder matt, d. h. sie reflektiren das Licht nach allen Richtungen zurück, so dass von verschiedenen Seiten im Raume auf gesehen ein Flächentheil im gleichen Helligkeitsgrade erscheinen muss, die nachzuahmende Helligkeit also nur abhängig ist von der auf den Flächentheil fallenden Lichtmenge, — oder die Oberflächen seien glänzend, vollkommen spiegelnd, so dass an den darzustellenden Körpern nur helle Linien und Punkte bemerk-

bar werden, die mit Hülfe des bekannten Reflexionsgesetzes zu finden sind.

Die erstere Annahme ist wohl ziemlich berechtigt, da die grosse Entfernung der Lichtquelle uns in der Regel die Letztere sehr klein erscheinen lässt.

Die zweite Annahme müssen wir aufstellen, weil sonst die Constructionen zu complicirt würden. Allerdings wird man in Wirklichkeit selten ganz matte oder vollkommen spiegelnde Oberflächen treffen, es mag jedoch ziemlich gerechtfertigt sein, nicht polirte Oberflächen zu den matten und polirte Oberflächen zu den spiegelnden zu zählen. Mit der Darstellung polirter Oberflächen hat man es im Maschinenzeichnen häufig zu thun.

Für eine bestimmte relative Lage von Leuchtpunkt und darzustellendem Körper besteht an Letzterem eine geschlossene Linie, welche den beleuchteten vom unbeleuchteten Theile der Oberfläche trennt, diese Linie heisst Lichtcontour. Ein Flächenelement, dessen Richtung durch den Leuchtpunkt geht, befindet sich im Streiflicht und alle dem direkten Lichte abgewendeten Flächentheile befinden sich im Selbstschatten. Der Raum, dem durch einen undurchsichtigen Körper das Licht entzogen wird, heisst Schattenraum des Körpers. Taucht eine Fläche B in den Schattenraum eines Körpers A ein, so nennt man den eintauchenden Theil der Fläche B Schlagschatten von A auf B.

Nach obiger erster Annahme müssen die Schlagschatten scharf begrenzt sein; da aber stets der Ausdehnung der Lichtquelle wegen nur ein allmäliger Uebergang von Schlagschatten in Licht gedacht werden kann, so sind jedenfalls in den Zeichnungen die Schlagschattengrenzen nur ganz schwach zu ziehen.

Die Nachahmung der verschiedenen Helligkeiten

an abzubildenden Oberflächen zerfällt nun in drei verschiedene Aufgaben.

1. Bestimmung der Lichtcontour.
2. Construction der Schlagschatten.
3. Herstellung der Töne für die verschiedenen Oberflächentheile.

Es ist leicht einzusehen, dass die zwei ersteren Aufgaben Sache der Construction sind, die dazu nothwendigen Kenntnisse gibt die darstellende Geometrie. Die erstere Aufgabe führt meist auf Tangentialebenenprobleme und die zweite stets auf Durchdringungsprobleme von Schattenräumen, also Strahlenflächen, mit denjenigen Flächen, auf welche die Schlagschatten fallen. Weniger leicht wird man aber sich überzeugen können, dass auch die Bestimmung der Flächentöne durch Construction geschehen kann. Man hat allerdings dabei weitere, mehr oder weniger berechtigte Annahmen nöthig, auf Grund welcher aber dann jeder Flächenton sich genau construiren lässt. Ob die Annahmen berechtigt sind, ist leicht zu beurtheilen, man braucht nur nach den Annahmen ausgeführte Zeichnungen mit den wirklichen Erscheinungen genau zu vergleichen. Die Lösung dieser dritten Aufgabe mag in Folgendem eingehender behandelt werden, jedoch mit der Beschränkung, dass der Leuchtpunkt sich im Unendlichen befinde.

Eine Ebene erscheint am hellsten, wenn die Lichtstrahlen senkrecht auffallen, da sie dann die grösste Anzahl von Strahlen erhält. Wir nehmen an, eine solche Ebene habe die Dunkelheit O. Fällt das Licht schief auf eine ebene Fläche (der Einfachheit halber wählen wir die Flächeneinheit), so dass die Lichtrichtung mit der Normalen zur Fläche den Winkel α bildet (Fig. 1),

so verhält sich die Lichtmenge, welche die Flächeneinheit jetzt erhält, zur Lichtmenge bei senkrechter Beleuchtung wie Cos α : 1. Die Fläche wird nämlich jetzt so beleuchtet, als ob der Theil Cos α senkrecht beleuchtet und der übrige Theil $d = 1 - \text{Cos } \alpha$ ganz dunkel wäre. In Wirklichkeit natürlich erscheint die Dunkelheit nicht concentrirt, sondern gleichmässig über die ganze Fläche vertheilt. Eine gleichmässige Vertheilung lässt sich aber leicht erzielen, indem man zunächst den breiten dunklen Streifen d auf I in eine Anzahl gleich breiter Streifen zerlegt und gleichmässig über die ganze Fläche II vertheilt und dann gleich darunter auf einer Fläche III durch Tuschen denselben Dunkelheitsgrad hervorzubringen sucht, wie auf Fläche II. Bei aufmerksamer Betrachtung von der Seite her lässt sich die Gleichheit der Dunkelheitsgrade auf II und III ziemlich leicht beurtheilen.

Hätte man es nur mit direktem Lichte zu thun, so liesse sich in angegebener Weise für jede Fläche, die dem direkten Lichte ausgesetzt ist, der Ton bestimmen, alle Flächen im Selbstschatten und alle Schlagschatten würden dabei vollkommen dunkel; da aber die erleuchteten Lufttheilchen und umliegende Gegenstände nach allen Richtungen hin reflektirtes Licht aussenden, so wird nie eine Fläche absolut dunkel zu halten sein. Allerdings ist es nun schon schwieriger, für die Konstruktion der verschiedenen Töne von Flächen im Selbstschatten oder Schlagschatten Anhaltspunkte zu finden. Nehmen wir vorerst an, alle Gegenstände um den darzustellenden Körper herum zerstreuen das Licht gleichmässig nach allen Richtungen, so müssten alle Flächentheile im Selbstschatten so ziemlich gleich viel Licht erhalten, also gleich dunkel zu halten sein. Die in ei-

nem Schlagschatten befindlichen Flächentheile aber erhielten natürlich weniger von dem allgemein diffundirten Lichte, weil der den Schlagschatten werfende Körper im Wege steht. Daraus geht hervor, dass stets Schlagschatten dunkler zu halten sind als Flächen im Selbstschatten oder im Streiflichte und dass die Schlagschattentheile um so dunkler erscheinen müssen, je mehr denselben der schlagschattenwerfende Körper den Zutritt des diffundirten Lichtes verwehrt. Somit müssen die Schlagschatten mit ihrer Entfernung vom betreffenden Körper allmälig etwas heller werden, und fällt der Schlagschatten auf einen zweiten Körper, so müssen auf demselben die Schlagschattentheile um so heller werden, je mehr sich diese Theile von der Richtung des Schattenraums abwenden, gleichsam als ob nun in der Richtung des Lichtes dunkle Strahlen einfielen. Als dunkelsten Ton, der vorkommen kann, können wir demnach den Ton eines Schlagschattens auf einer Ebene annehmen, die im direkten Lichte senkrecht beleuchtet wird. Dafür nehmen wir ebenfalls nicht absolute Dunkelheit an, sondern den Ton, der sich herausstellt, wenn $^{12}/_{13}$ einer Fläche vollkommene Dunkelheit in oben angegebener Weise auf die ganze Fläche gleichmässig verbreitet wird. In annähernd gleicher Weise wie im direkten Lichte die Dunkelheit auf einer Ebene zunimmt, wenn sie sich von der Stellung senkrechter Beleuchtung abwendet nach der Streiflicht-Stellung, wird die Dunkelheit des Schlagschattens auf einer solchen Ebene, allerdings in geringerem Maasse, abnehmen, bis die Ebene im Streiflichte natürlich den Schlagschatten verliert.

Für eine Ebene im Streiflicht, auf welche nur allgemein diffundirtes Licht einfällt, wählen wir die Dunkelheit $^{10}/_{13}$. Jede Fläche im direkten Lichte oder im Selbstschatten erhält das allgemein diffundirte Licht ungestört, so dass für jede solche Fläche von vorne herein $^{3}/_{13}$ als ganz hell zu reserviren sind.

Wie sind nun wohl schliesslich noch die Verhältnisse bei denjenigen Flächen, welche im Selbstschatten liegen? — Bekanntlich erscheinen solche Flächen nicht alle gleich dunkel — wie es beinahe sein müsste, würde man nur allgemein diffundirtes Licht ausser dem direkten annehmen — sondern der Dunkelheitsgrad einer Fläche im Selbstschatten ist wieder abhängig von der Stellung der Fläche zur Lichtrichtung, wie aus folgender Ueberlegung hervorgehen mag:

Betrachten wir den in Fig. 2 (Grundriss) angedeuteten einfachen Fall, wo eine Kugel in einiger Entfernung von einer halbkreisförmigen Wand umgeben ist, welche gleichsam die Gesammtheit der der Kugel zugewendeten Oberflächen der umgebenden Gegenstände repräsentiren soll. Da die meisten Oberflächen nicht vollkommen matt sind, sondern das Licht doch in einer bekannten Richtung vorzugsweise reflektiren, so nehmen wir die halbcylinderförmige Wand auch nicht als vollkommen matt an. Es werden dann Lichtstrahlen, die nahe an der Kugel vorbeigehen, vorzüglich beinahe in entgegengesetzter Richtung auf die Kugel zurückgeworfen. Die im Selbstschatten befindliche Hälfte der Kugel erscheint demnach gewissermassen einer neuen Lichtquelle ausgesetzt, die wir das Gegenlicht nennen, von welchem die nun natürlich schwächern Lichtstrahlen in der dem direkten Lichte ent-

gegengesetzten Richtung einfallen. Im Selbstschatten wird also eine Fläche am hellsten, wenn das Gegenlicht senkrecht einfällt. Wir nehmen dafür die Dunkelheit $^5/_{13}$ an. Wendet sich die Fläche allmälig der Streiflicht-Stellung zu, so nimmt die Dunkelheit nach demselben Gesetze zu von $^5/_{13}$ bis $^{10}/_{13}$, wie im direkten Lichte die Dunkelheit zunimmt von 0 bis $^{10}/_{13}$. Für alle vorkommenden Fälle haben wir nun Anhaltspunkte zur Construction der Flächentöne aufgestellt, die dabei getroffenen Annahmen sind zusammengestellt folgende:

1) Die Dunkelheit einer Ebene, auf welche das direkte Licht senkrecht einfällt, sei 0.

2) Die Dunkelheit einer Ebene, auf welche das Gegenlicht senkrecht einfällt, sei $^5/_{13}$.

3) Die Dunkelheit einer Ebene im Streiflicht sei $^{10}/_{13}$.

4) Die Dunkelheit des Schlagschattens auf einer Ebene, auf welche das direkte Licht senkrecht einfällt, sei $^{12}/_{13}$.

Diese Annahmen allein sind willkürlich und müssen sich durch die Uebereinstimmung des Eindrucks einer auf Grund der Annahme ausgeführten Zeichnung mit dem Eindruck der wirklich beobachteten Beleuchtungsverhältnisse rechtfertigen lassen, alles Uebrige aber ist Folge der oben angeführten Gesetze über die Ab- und Zunahme der Dunkelheiten, welche nicht wohl angezweifelt werden können.

Der Werth $^5/_{13}$ für senkrecht einfallendes Gegenlicht bezeichnet natürlich eine mittlere Intensität, es wird nämlich diese Intensität kleiner oder grösser ausfallen, je entfernter oder näher die Gegenlichtquelle sich beim darzustellenden Körper befindet.

Eine Ebene, die im direkten Lichte die Dunkelheit

d erhält, würde im Gegenlichte die Dunkelheit $5 + \frac{d}{2}$ annehmen, und wenn ein Schlagschatten auf diese Ebene fiele, so müsste derselbe die Dunkelheit $12 - \frac{d}{5}$ erhalten. Diess erhellt sofort aus Vorhergehendem, die Richtigkeit bestätigt sich übrigens leicht, wenn man die Ebene sich der Streiflicht-Stellung nähern lässt. Es muss dann immer dieselbe Dunkelheit, nämlich 10 (oder eigentlich $^{10}/_{13}$) herauskommen, ob man die Ebene im direkten Lichte oder im Gegenlichte oder auf der Ebene einen Schlagschatten annähme (wenn derselbe überhaupt möglich wäre), diess ist so, denn bei

$$\alpha = 90^0 \text{ wird } d = {}^{10}/_{13}, \text{ also}$$

$$5 + \frac{d}{2} = 5 + \frac{10}{2} = 10 \text{ und auch } 12 - \frac{d}{5} = 12 - \frac{10}{5} = 10.$$

Es ist also nur, wie früher gezeigt wurde, das d zu construiren, welches abhängig ist vom Winkel des Lichtstrahls mit der Normalen zur fraglichen Ebene; dabei ist aber nicht zu vergessen, dass $^3/_{13}$ der Fläche wegen des allgemein zerstreuten Lichtes von vorne herein hell anzunehmen sind.

Wollen wir einen ebenflächigen Körper darstellen, so werden wir vorerst Lichtcontour und Schlagschatten bestimmen und dann auf folgende verschiedene Arten vorgehen können:

1) Man construire für jede Begrenzungsebene den Winkel α des Lichtstrahls mit der Normalen zur Ebene und construire nach Fig. 3 die Dunkelheit d. Wird die Ebene vom direkten Lichte getroffen, so erhalten wir den Ton A; befindet sich die Ebene im Gegenlichte, so ist der Ton B zu nehmen, und fällt auf die Ebene ein Schlag-

schatten, so kömmt demselben der Ton C zu. (Die gleichmässige Vertheilung der Dunkelheit geschieht natürlich wie oben.)

2) Man lege einen Helligkeitsmaassstab an, in welchem etwa für die Winkel $\alpha = 15^0$, 30^0, 45^0, 60^0, 75^0 das d und stets der zugehörige Flächenton construirt werden. Soll der Maassstab vollkommen sein, so ist natürlich auch die Gegenlicht- und Schlagschattenscale für die verschiedenen α beizufügen. Bestimmt man alsdann für jede Begränzungsfläche den Winkel α, wozu offenbar keine grosse Genauigkeit erforderlich ist, so kann man den entsprechenden Flächenton oder doch wenigstens einen annähernd richtigen Ton dem Helligkeitsmaassstabe entnehmen.

3) Hübscher ist jedenfalls folgendes Verfahren, welches ganz ähnlich ist der von Professor Schlesinger in Wien empfohlenen Methode:

Man lege einen Maassstab an mit den Tönen $d = {}^1/_{13}, {}^2/_{13}, {}^3/_{13} \ldots\ldots\ldots {}^{12}/_{13}$ und construire für jede Begrenzungsebene sogleich $d = 1 - \mathrm{Cos}\,\alpha$ oder nun eigentlich $= 10 - 10\,\mathrm{Cos}\,\alpha$, da wir für Streiflicht die Dunkelheit ${}^{10}/_{13}$ angenommen haben. Letztere Construktion geschieht nach der darstellenden Geometrie in folgender Weise:

Von einem Punkte A (Fig. 4) des Lichtstrahls AO fällen wir eine Senkrechte auf die Begrenzungsebene, welche Senkrechte die Horizontalebene in S schneidet, es ist dann die Grösse des Winkels $OAS = \alpha$ zu suchen. Hiezu denkt man sich den Winkel um OS herum in die Horizontalebene gelegt, der Scheitel muss also in eine Senkrechte auf OS zu liegen kommen; die wirkliche Länge OA′ von OA, construirt im recht-

winkligen Dreieck OA^hA', gibt an, wo in jener Senkrechten der Scheitel $\underline{A}$ des heruntergeklappten Winkels α hinkommt. Winkel $O\underline{A}S$ ist gleich α, wir verbinden nun $\underline{A}$ mit O und ziehen den ganzen Durchmesser $\underline{AB}$, ebenso verlängern wir $\underline{AS}$ bis zum Schnitt P mit dem grossen Kreis, so ist $\underline{AP} = \underline{AB}\,\mathrm{Cos}\,\alpha$. Trägt man auf $\underline{AB}$ zehn gleiche Theile auf und beziffert dieselbe in Richtung von B nach $\underline{A}$, klappt ferner die Sehne $\underline{AP}$ auf $\underline{AB}$, so wird $BP' = 10 - 10\,\mathrm{Cos}\,\alpha$ und gibt uns somit den Ton an, den wir der angefertigten Scale entnehmen können.

Es ist nun leicht einzusehen, dass für eine zweite Begrenzungsebene die Construktion bedeutend einfacher ausfallen kann. Man sucht wieder S (nennen wir es S_1), verbinden S_1 mit O und verlängern bis zum Schnitt R_1 mit dem Kreis über den Durchmesser OA^h, ziehen die Gerade R_1A^h bis zum Schnitt $\underline{A}$ mit dem grossen Kreis, verbinden $\underline{A}$ mit S_1 und ziehen diese Gerade bis zum Schnitt $\underline{P_1}$ (in gewissen Lagen von S_1 wäre nämlich $\underline{AS_1}$ zu verlängern) mit dem grossen Kreis, so ist die Sehne $\underline{AP_1} = 10\,\mathrm{Cos}\,\alpha$. Wir tragen diese Sehne von A aus auf $\underline{AB}$, so wird die restirende Strecke bis B den Ton angeben, denn $\angle$ ORA^h ist immer gleich 90^0, R demnach stets auf dem Kreise über dem Durchmesser OA^h und $\underline{A}$ immer auf dem grossen Kreise, da OA konstant ist.

Die Bestimmung der Helligkeit einer Ebene ergibt sich auch leicht aus folgender räumlicher Betrachtung: Wir denken uns den hellsten Punkt einer Kugel A vom Durchmesser 10 als Centrum einer zweiten Kugelfläche B vom Radius 10; stellt man sich nun die Senkrechte vor von jenem hellsten Punkte auf die betreffende Ebene, so wird das zwischen den beiden

Kugelflächen liegende Stück der Senkrechten das Maass der Dunkelheit für die Ebene angeben, denn die grössere Kugelsehne ist 10, die kleinere 10 Cos α, ihre Differenz also oder das zwischen den Kugelflächen liegende Stück der Senkrechten = d = 10 — 10 Cos α.

Nun noch eine Bemerkung. Es ist ganz gerechtfertigt, in Zeichnungen die dem Beschauer näher liegenden, beleuchteten Flächen heller als die entfernter liegenden und umgekehrt die nähern im Schatten liegenden Flächen dunkler zu halten, als die entferntern, da mit zunehmender Entfernung der betreffenden Gegenstände Licht und Schatten sich immer mehr einem unbestimmten Grau nähern. Oft sieht man aber in Zeichnungen eine beleuchtete Fläche da heller gehalten, wo sie dem Auge näher tritt, und eine beschattete Fläche in der Nähe des Auges dunkler, gestützt auf die Begründung, die Fläche im Schatten müsse des Contrastes wegen dunkler erscheinen, wo sie an eine beleuchtete Fläche grenze. — Will man ganz schwache Nüancirungen anbringen, so können diese aus oben angegebenem Grunde gerechtfertigt erscheinen, nimmermehr aber ist der soeben angeführte Grund stichhaltig, denn die Contrastwirkung wird sich auf der Zeichnung eben so gut von selbst einstellen, wie in Wirklichkeit am Körper.

Können die Flächentöne für ebenflächige Körper construirt werden, so ist damit auch der Grund gelegt zu der Bestimmung der Flächentöne an krummflächigen Körpern, indem der Ton eines Flächenelements derselbe sein muss, wie der Ton der zugehörigen Tangentialebene. Durch Verbindung der Flächenelemente von gleicher Tonstärke entstehen an dem krummflächigen Körper die Tonlinien, die für die gewöhnlichst vor-

kommenden Körper (gerader Kegel und Cylinder und Rotationskörper) mittelst Berührungskugeln leicht zu finden sind. Die Tonlinien an der Kugel sind aber Kreise, welche erhalten werden, indem man den Radius vom hellsten Punkte zum Centrum in zehn Theile theilt und durch die Theilpunkte Schnittebenen normal zur Lichtrichtung legt, denn für einen Schnittkreis BD (Fig. 5), der offenbar überall gleiche Dunkelheit erhalten muss, wird letztere $= 10 - 10 \cos \alpha$, also $=$ AF. Wäre AF z. B. $= 3$, so wäre der Kreis AD die Tonlinie 3. (Fig. 5 stellt den Grundriss einer Kugel dar, wobei der Einfachheit halber die Lichtrichtung parallel der Projectionsebene angenommen ist.)

Wir erhalten so auf der beleuchteten Kugelhälfte die Tonlinien 1, 2, 3, ... 10, welche immer näher an einander zu liegen kommen. Tonlinie 10 ist natürlich die Lichtcontour. Theilt man schliesslich noch die Verlängerung des Radius AC bis zum Gegenpunkte G in fünf gleiche Theile und legt wieder durch diese Theilpunkte Schnittebenen normal zur Lichtrichtnng, so geben dieselben auf der Kugeloberfläche die Tonlinien 9, 8, 7 und 6 im Gegenlicht.

Trägt nun diese kurze Abhandlung mehr den Charakter eines Referates, so wird man doch bei aufmerksamem Vergleich mit viel weiter gehenden Behandlungen dieses Themas von Professor Schlesinger in Wien etc. bemerken, dass hier die zu Grunde gelegten Annahmen vielleicht ausführlicher begründet sind und überhaupt einigermassen abweichen. Es war überdiess dem Verfasser hauptsächlich daran gelegen, auf die praktische Anwendung der durch die Theorie gewonnenen Resultate hinzuweisen. (Hiezu eine Tafel.)

Dr. Th. Studer.

(Correspondenz.)

Atlantischer Ocean, B. 35. 2, *L.* 17. 50 *W.*, 14. Juli 1874.

Jetzt erst, wo bald Madeira in Sicht kommt, finde ich Zeit, Euch einige Nachrichten von mir aufzuzeichnen; so sehr war ich während der ganzen Fahrt durch den atlantischen Ocean von Arbeiten in Anspruch genommen, Dank dem lebhaften Interesse, das alle Welt und namentlich Herr v. Schleinitz an meiner Wissenschaft nimmt. Fast den ganzen Tag sitze ich in dem schönen hellen Arbeitsraum hinter dem Mikroskop und untersuche was gebracht wird, bald die Fauna der Tiefen von 2600 Faden, bald die zarten vergänglichen Formen der Oberfläche: so gründlich ist wohl der atlantische Ocean noch nicht auf seiner Oberflächen-Fauna untersucht worden; denn der Kapitän lässt während den Sondirungen, die Stunden dauern, immer für mich ein Boot aussetzen, und wenn während der Fahrt etwas Interessantes vorbeischwimmt, oder des Nachts das Meer Funken sprüht, so wird einfach das Schiff im Laufe angehalten und Netze ausgeworfen.

Allmälig gewöhnt man sich an das Leben an Bord vollständig, wie wenn man es nie anders gelebt hätte. Ich bin ganz damit vertraut, meine Cajüte als Logis, das Batteriedeck als Strasse, das Oberdeck als Prome-

nade und die Messe als Hôtel anzusehen. Geht man auf die Strasse, zieht man den Hut an, Sonntags geht man in reiner weisser Wäsche und Hut auf S. M. Achterdeck spazieren und raucht seine Cigarre, und ist man zur Soirée bei Kapitäns eingeladen, so zieht man den Frack an, Glacées und Cylinder. Das Alles erscheint so natürlich und trägt viel dazu bei, den engen Raum als viel grösser erscheinen zu lassen.

Am 3. Juli Abends fuhren wir von Plymouth ab in eine aufgeregte See hinein, in der das Schiff wie ein Pferd stampfte und schlingerte. Wind ging wenig; er hatte aber den Tag vorher stark geweht und die Folgen dieses Sturmes waren noch drei Tage lang fühlbar. Alles was nun nicht niet- und nagelfest war, fiel über den Haufen und gehen konnte man nur festen Gegenständen entlang, was sehr komisch aussah. Bald wurden auch die Gelehrten bei Tisch selten, Einer nach dem Andern verschwand vom öffentlichen Schauplatz, und auf Deck konnte man die neu aufgenommenen Matrosenrekruten in der interessantesten Verfassung sehen. Börgen und ich blieben fest. Ich betrachte mich jetzt als gefeit gegen dieses Uebel. Nach drei Tagen setzte NO. ein und löste den widrigen SW. ab; die stampfende Bewegung hörte auf, und dieser Vorläufer des Passats hat uns langsam, aber sittig und sicher, bis in die Nähe von Madeira gebracht, das wir wohl morgen anlaufen werden.

Am 5. Juli wurde die erste Sondirung der Meerestiefe gemacht, während welcher ein Boot ausgesetzt wurde, um auf der Oberfläche zu fischen. Eine Unmasse Salpen trieb sich im Wasser umher. Glashelle, zolllange, walzenförmige Körper mit intensiv blauem Eingeweideknäuel gewähren sie einen reizenden Anblick.

Das Meer war völlig ein dicker Brei von diesen Thieren. Das Loth zeigte eine Tiefe von 680 Faden, wir waren am Rand des tiefen atlantischen Beckens, das wir bald befahren sollten. Von da an wurde die Tiefe und Temperatur des Wassers alle zwei Tage gemessen; wir fanden immer Tiefen von über 2500 Faden, also von 15,000 Fuss, Tiefen worin der Montblanc noch ganz gut Platz hätte. Das Loth brachte eine gelbe zähe klebrige Masse aus der Tiefe herauf, die ich bald als den berühmten Bathybius, dieses untermeerische organische Wesen erkannte, das als tiefststehendes Geschöpf, als einfaches, meilenweit sich erstreckendes organisches Protoplasma den Ursprung des organischen Lebens darstellt. Schon bei vier Lothungen, die sich über mehrere Grade erstreckten, haben wir nur dieses Geschöpf gefunden. Der Bathybius erfreut sich daher an Bord einer ungemeinen Popularität. Jedermann spricht vom Bathybius wie von einem alten Bekannten, er dient zu den schlechtesten Witzen, er wird in Spiritus, getrocknet, als Lehmkuchen, Kugeln, kurz in jeder Form aufbewahrt und verehrt. Ausser diesem ist das Meer, je weiter wir hinauskamen, ärmer an sichtbarem Leben geworden. Die Möven haben uns zuerst verlassen; nachdem sie in Plymouth sich schaarenweise um uns gesammelt hatten, um gierig von den Abfällen zu zehren, war nach der Abfahrt bald eine nach der andern abgefallen und heimgekehrt. Auch die Delphine, die uns im Anfange folgten und zum Aerger jedes braven Seemanns, während das Schiff im Lauf war, dasselbe höhnend umschwammen und weder auf den Köder reagirten noch sich der drohenden Harpune stellten, sind verschwunden. Nur noch die kleinen Sturmschwalben (Thalassidroma pelagica), mit den

langen Beinen, den spitzen Flügeln und dem eleganten weissen Rückenfleck auf schwarzem Grund, folgen uns wie freundliche Geister unentwegt, obschon wir schon drei geschossen haben. In der Nacht fängt das Wasser schon an stark zu leuchten und zwar sind es nicht die kleinen Fünkchen, die in der Nordsee aufblitzen und wieder verschwinden, sondern leuchtende Kugeln von 1 — 2 Fuss Durchmesser. So sah man vorgestern im Kielwasser intensiv smaragdgrün leuchtende tellergrosse Stellen auftreten, bald stärker, bald schwächer aufleuchten, sich in Punkte auflösen und wieder zu Scheiben zusammenfliessen. Daneben sprühten am Steuer Funken wie aus einer Esse. Der Kapitän liess das Schiff halten und Netze auswerfen und bald fingen wir eine herrliche, wie grünes bengalisches Feuer leuchtende Feuerwalze, Pyrosoma atlantica, ein Gallertcylinder von etwa 2 Zoll Dicke und 6 Zoll Länge, der aus einer Colonie von kleinen Mantelthierchen besteht, die in einer gemeinsamen cylindrischen Hülle eingebettet sind. Bis 1 Uhr Nachts beobachteten wir dieses herrliche Schauspiel, immer mit demselben Vergnügen. Heut bin ich sehr gespannt auf die Sondirung. Wir erwarten seichteres Wasser. Ist das der Fall, d. h. die Tiefe unter 1500 Faden, so wird das Schleppnetz ausgeworfen; das wird wieder genügende Arbeit geben.

B. 33. 52. 6. L. 17. 36. 4. Wir sind Madeira bedeutend näher gerückt; schon ist an einem dichten Wolkenknäuel die Richtung der Insel zu erkennen und das bewaffnete Auge erkennt Bergeshöhen. Das Wetter ist wundervoll, das Meer kaum bewegt. Das Schiff gleitet wie ein Schwan durch die Wellen. Die Hitze nimmt aber schon ordentlich zu, nicht drückend, da der Barometerstand hier im Sommer gewöhnlich ein

hoher ist. Hier beginnt schon die aufsteigende Luftströmung, allmälig hat die Wärme zugenommen; am Kattegatt fror mich noch in meiner dicken Joppe, allmälig konnte man sich leichter kleiden, doch war es in der Gegend von England noch recht frisch. Jetzt sucht man die leichtesten Kleider. Die Matrosen haben ihre blauen Jacken abgelegt und nur den blauen Kragen behalten, sonst glänzen sie im weissen Kleid der Unschuld, weisses Hemd und Hosen, blauer Kragen und blosse Füsse. Das Unschuldsweiss ist allerdings nur am Sonntag vorhanden, die Wochentage durch ist die Färbung durch verschiedene Theerflecken etwas verdunkelt.

Unterdessen ist das Loth ausgeworfen worden; der Grund fand sich so nahe bei den Inseln erst bei 2045 Faden und das Loth brachte wieder den ewigen Bathybius. Unsere Schleppleine für das Tiefnetz langt noch nicht in diese Abgründe, dagegen wurde das Netz wieder zur Oberflächenfischerei ausgeworfen und brachte wieder reizende, für mich neue Sachen, namentlich einen niedlichen, durchsichtigen, kaum $1^1/_2$ Zoll langen Tintenfisch, die Cranchia scabra, die wohl auf die zierlichen Krebschen Jagd machte, die sich mit im Netz fingen und deren Färbung bald carminroth, bald anilinblau ist, oder auf die durchsichtigen Quallenpolypen, die Diphyes, die an einer gemeinschaftlichen Röhre hängend von zwei glockenförmigen Blasen getragen werden. Schade, dass die Existenz dieser Thiere im Wassergefäss höchstens eine Stunde dauert und sie dann gleich sich in Wohlgefallen auflösen, wenn sie abgestorben sind.

Funchal, 15. Juli.

Unterdessen sind wir vor Madeira angelangt und liegen vor der herrlichen Insel, die in tropisches Grün

gehüllt und mit weissen Häusern, die wie zur Dekoration dastehen, sich bis zu 6000 Fuss in einem langgedehnten Grate erhebt. Die Sanitätsbehörden und der Consul sind eben an Bord gekommen. Sobald sie fort sind, fahren wir ans Land. Den ganzen Tag von Morgen an hatten wir die Insel in Sicht und sind immer mit dem Schleppnetz fischend um dieselbe herumgefahren. Ich hatte den ganzen Tag zu thun, die Corallen und alle die Herrlichkeiten zu sortiren.

Guthnick.

Dr. R. J. Shuttleworth, Esq.

(Nekrolog.)

Vorgetragen in der Sitzung vom 29. August 1874.

Doctor Robert James Shuttleworth, Esqr. wurde im Jahre 1810 in Devonshire in England geboren, wohin das milde Clima seine brustkranke Mutter führte. Leider starb diese Mutter wenige Wochen nach seiner Geburt. Seine Familie stammte aus Lancashire, wo sie schon im 12. Jahrhundert sehr angesehen und begütert war. Ländereien existiren dort noch, die jetzt der Familie gleichen Namens gehören. Das mutterlose Kind wurde in den vier ersten Jahren durch eine ältere Stiefschwester von Mutterseite zärtlich gepflegt, später bald bei einer oder andern Tante untergebracht, sogar in eine Schule (pension) gethan; im Ganzen hinterliess ihm seine erste Kindheit keine süssen Erinnerungen.

Als er sieben Jahre alt war, verheirathete sich sein Vater wieder und von da an wurde der Knabe

bald zu Hause, bald in Schulen abwechselnd mehr oder minder zweckdienlich und glücklich gepflegt, obwohl ein munteres, unschuldiges Wesen ihm eigen war.

Später ging er mit seiner ganzen Familie nach der Schweiz, wurde bei Herrn Töpfer und etwas später bei dem Botaniker Seringe, Conservator des Decandolle'schen Herbariums in Genf, in Schulpflege gethan.

Seine angeborne Liebe zur Naturwissenschaft und namentlich der Botanik entwickelte sich von Jahr zu Jahr immer mehr. Unverdrossen lag er diesen Studien ob und sammelte mit besonderm Fleisse Pflanzen. Nähere und entferntere Excursionen boten ihm reichen Stoff dazu. Der Salève nnd andere Berge bei Genf wurden von ihm durchsucht und bei Erwähnung derselben glänzte sein Gesicht vor Entzücken, wenn er von den Eindrücken sprach, welche die von der Morgensonne zum ersten Mal beleuchteten Alpen in all ihrer Majestät auf ihn machten.

Im 18. Jahre ging er nach Deutschland, brachte einen Winter in Sachsen-Weimar zu, wo das Hofleben und Zusammentreffen mit Göthe und andern Heroen deutscher Wissenschaft ihm Freude bereitete und seine Kenntniss der deutschen Sprache wesentlich förderte.

Zur Fortsetzung und Erlangung allgemeiner Studien verweilte er darauf einige Zeit in Frankfurt und Heidelberg. Er wünschte längere Zeit, namentlich in Heidelberg, seinen Studien obzuliegen, welches aber sein Vater nicht gestattete, unter dem Vorwande, er möchte zu burschikos werden, und zum grossen Verdrusse des jungen Mannes berief er ihn in die Familie nach Solothurn zurück, wo sie sich damals aufhielt.

Ungefähr 20 Jahre alt, beschäftigte er sich am meisten mit Botanik, machte während des Sommers

1830 häufige Ausflüge in den Jura, welche ihm eine ansehnliche Sammlung hübsch getrockneter Pflanzen eintrugen. Der den ältern Botanikern der Schweiz wohl bekannte kenntnissreiche Oberlehrer Roth wurde sein intimer Freund und unterstützte seine botanischen Studien aufs freundlichste.

Im Herbste 1830 kehrte er nach England zurück, besuchte die Hochschule in Edinburg und hörte unter andern Vorlesungen auch einige Fächer der Medicin und besuchte die Spitäler beim ersten Auftreten der Cholera.

In Edinburg studirte er bis Ende 1832. Während der Ferien machte er Excursionen in die schottischen Alpen und in den Westen Irlands nach Renville, wo sein älterer Stiefbruder Blake ein grosses Gut besass und dem er während der schrecklichen Hungersnoth 1831 und 1832 mit Rath und That beistand.

Im Winter 1833 kehrte er nach Solothurn zurück und verheirathete sich mit Fräulein Susette von Sury. Zwei Kinder gingen aus dieser Ehe hervor, ein Töchterchen, welches im siebenten Jahre an einer in England geholten Krankheit starb, und ein Sohn Henry.

In Bern gab er sich abwechselnd, von Excursionen auf die Grimsel, ins Oberwallis etc. unterstützt, dem Studium des rothen Schnees, worüber eine Broschüre veröffentlicht wurde, und den mikroskopischen Untersuchungen der Landwasseralgen hin, publizirte in englischen Zeitschriften das Resultat seiner botanischen Sammlungen auf der Grimsel, in Zermatt, etc. Von den Professoren Mohl und Wydler und dem in Bern niedergelassenen Gelehrten Dr. Schmidt wurden seine Studien und Beobachtungen geleitet und befestigt.

Wegen Augenschwäche musste er sich bald die

mikroskopischen Untersuchungen versagen, was ihm sehr zu Herzen ging.

Im Verlaufe des Jahres 1835 kaufte er die für damalige Zeit ansehnliche Pflanzensammlung und Bibliothek des verstorbenen Hrn. Schultess in Zürich, gewesenen Mitarbeiters des Pflanzenwerkes von Römer und Schultess.

Von der ökonomischen und Garten-Gesellschaft in Bern wurde er in die Comités gewählt und half bei Ausstellungen von Geräthen und Pflanzen auf das eifrigste und uneigennützigste.

Für seine edeln Bestrebungen, die Naturwissenschaften grossartig zu fördern, erhielt er von der Hochschule Basels den Doctortitel; auch war er mehrerer gelehrten Gesellschaften Mitglied.

In den Vierzigerjahren schloss er enge Freundschaft mit dem bekannten Naturforscher Jean de Charpentier in Bex; dieser früher fleissige Pflanzenkenner, später glühende Conchylien-Sammler und Kenner wusste ihm eine gleiche Liebe zu diesem anziehenden Studium, wie vorher zu den Pflanzen, einzuflössen. Das Resultat davon war eine sehr reiche Sammlung, welcha nun der Stadt Bern zur Zierde gereicht.

Grosse Geldopfer brachte er Allem, was er unternahm. So z. B. schickte er den Naturaliensammler Blauner von Bern auf seine Kosten nach Corsica und den Canarischen Inseln, später nach Porto Rico, wo derselbe an der Auszehrung starb. In Nordamerika unterstützte er namhaft einen sehr thätigen Pflanzensammler, Namens Rugel, andere Reisende in Mexico, Peru, Bolivia, Brasilien u. s. w. durch Abnahme ihrer Sammlungen von Conchylien, Pflanzen, Samen etc. Theilweise bearbeitete er diese Pflanzensendungen,

welche sich in seinem reichen, circa 60,000 Species enthaltenden Herbarium geordnet finden. Dieses, in Hyères aufgestellt, ist zu verkaufen. Dass eine sehr kostbare, reich ausgestattete Bibliothek ihm das Bestimmen der Pflanzen erleichterte, wird man nicht bezweifeln. Auch diese ist käuflich, sobald ein vollständiger Katalog davon wird ausgefertigt sein.

Vom Vater erbte er die Gicht, daher zwang ihn seine Gesundheit, den Winter im Süden zuzubringen; er wählte abwechselnd Cannes, St. Remo und später Hyères, wo er sich bleibend niederliess und den untern Theil eines alten Schlosses mit Garten miethete. Die Krankheit, welche ihm schwere Leiden bereitete, machte ihn Wochen, ja Monate lang unthätig. Sobald er sich besser fühlte, durchstreifte er die pflanzenreichen Gegenden des Vardepartements, die höhern und Meer-Alpen. Eine fast vollendete Flora dieser Gegenden wird die Mühe und den Fleiss zeigen, welche er darauf verwandte. Das Mauuscript zu dieser Flora mit den dazu benützten Pflanzen soll Professor Huet in Toulon erhalten, der ihn mit grossem Eifer auf seinen vielen botanischen Wanderungen begleitete und von dem wir im künftigen Jahre hoffentlich das vollendete Werkchen zu erwarten haben.

Sobald Shuttleworth sich im südlichen Frankreich und Ligurien mit so reicher Flora umgeben sah, liess er das Studium der Conchylien ruhen und gab sich wiederum ganz seinen alten Lieblingen, Florens Kindern, hin. Dass er manches Neue für das südliche Frankreich auffand, wird Keinen verwundern, indem er zugleich das Studium der verwandten italienischen Flora betrieb. Er verglich alles Gefundene mit Schärfe und ausdauerndem Fleisse und war vielleicht im Unter-

scheiden hie und da allzu ängstlich, was seine Briefe an seine Freunde Meissner, Charles Godet, von Fischer-Ooster, Guthnick, etc., zu bezeugen scheinen.

In den heissen Sommermonaten kam er nach Bern, um auf seinem Landsitze «Frohberg» auszuruhen und hier hatte er den herbsten Verlust zu erleiden, indem sein einziger Sohn erkrankte. Dieser hoffnungsvolle Jüngling, der in Cambridge und London mit grossem Eifer Medicin studirte, starb 1866 in Bern. Von da an schien dem liebenden Vater alle Lebenslust auszugehen und gedrückter und unwohler als je fühlte er sich in Bern. In Hyères ging es nicht viel besser, zeitweilig raffte er sich zwar auf, aber schwächer und matter wurde sein Gesundheitszustand, bis er, von seiner Gattin aufs Sorgsamste gepflegt, am 19. April 1874 Morgens, im Vertrauen auf Gott, nach langen Leiden an völliger Abmattung das Zeitliche verliess.

In seinem Nachlasse befindet sich eine sehr bedeutende Sammlung von Land-, Süsswasser- und Meer-Conchylien. Diese wurde grossmüthigst von der Wittwe und den Erben an das Museum der Stadt Bern gegeben, gestützt auf eine Anfrage, welche der Selige ein paar Wochen vor seinem Ende an die Museums-Commission stellte, ob sie diese Sammlung aufstellen zu können glaube. Eine namhafte Anzahl Holzarten, sehr viele ausländische Sämereien und andere botanische Merkwürdigkeiten wurden auf die verdankenswertheste Weise von der Erbschaft dem botanischen Garten in Bern geschenkt.

Das reiche Herbarium, aus circa 60,000 oder mehr Spezies bestehend und z. B. 4000 bis 5000 Farrenkräuter, wenigstens ebensoviel Gräser bergend, ist in gutem Zustande in Hyères zu verkaufen, ebenso die

sehr kostbare Bibliothek, welche nicht allein fast alle botanischen, mit und ohne Kupfer, sondern auch zoologischen und andere Werke enthält. Von dieser soll im Laufe dieses Sommers der Katalog vervollständigt werden.

Von schriftlichen zum Druck beförderten Arbeiten konnten folgende gefunden werden:

1° Nouvelles observations sur la matière coloriante de la neige rouge. Bibl. univ. 1840.

2° Ueber die Land- und Süsswasser-Mollusken von Corsica. Mittheil. d. naturf. Ges. Bern.

3° Diagnosen neuer Mollusken. Nr. 1 — 7 (Mittheil. d. naturf. Ges. Bern, 1852—1854.)

4° Notitiæ Malacologicæ. 1 Heft mit 9 Taf. Bern 1856.

5° Account of a Botanical Excursion of the Alps of Valais. August 1835 (in Mag. of Zoology and Botany).

6° Description de nouvelles espèces. I^re^ Décade. Nouvelles pour la faune des Antilles (Journal de Conchyliologie).

7° Catalogue of the terrestrial and fluviatil Shells of St. Thomas (Conchyliological papers by Blands.

Eine Monographie der Landconchylien, von Blauner etc. gesammelt, wurde sammt Abbildungen (mit grossen Kosten) vollendet, aber aus unbekannter Ursache nicht durch den Druck veröffentlicht. Das Manuscript ist trotz aller gegebenen Mühe bis jetzt nicht gefunden worden.

Es bleibt zu beklagen, dass der Verblichene nicht seine ganze Kraft der Botanik gewidmet hat; daran trug aber der leidende Zustand seiner Augen die Schuld. Er schrieb die Augenschwäche seinen oben berührten Untersuchungen der Wasseralgen u. dgl. durch Loupe und Mikroskop zu. K. G.

Anmerkung.

Es wird die Aufgabe eines Spezialisten sein müssen, den enormen Reichthum, den diese dem Museum zugekommene Conchyliensammlung birgt, zu schildern. Ausser dem geordneten und bestimmten Theil enthält die Sammlung noch eine bedeutende Menge von unbearbeitetem Vorrath aus den verschiedensten Gegenden. Die eigentliche, d. h. bestimmte Abtheilung zerfällt in zwei Hauptgruppen, von denen die eine die Land- und Süsswasser-Conchylien, die andere dagegen die marinen enthält. Ausserdem sind in einer noch nicht näher festgestellten Anzahl Spezial- oder Lokalsammlungen vorhanden, wie z. B. von Cuba, St. Thomas, Portorico, Neuseeland u. s. w. Unter den marinen Gattungen scheinen abgesehen von der Repräsentation fast sämmtlicher Gattungen besonders folgende in grösster Spezieszahl vorhanden; Spondylus, Tridacna und Hippopus, Tellina, Aspergillum und Clavagella, dann Murex, Fusus, Fasciolaria, Ranella, Haliotis, Conus, Cypraea, Oliva, Voluta, Pteroceras, etc. Eine besondere Erwähnung verdienen noch die Chitoniden, mit denen sich Shuttleworth speziell abgegeben hat. Von den bekannten grossen Spezies der Gattungen Pinna, Melo, Fusus (Colossus), Cassis, Pteroceras und Dolium ist für eine imponirende Schausammlung Material in Fülle vorhanden. Unter den Bivalven findet sich eine Perlmuschel mit einer über haselnussgrossen, von den Chinesen künstlich erzeugten, allerdings dickhalsigen Perle. Von Cephalopodenschalen ist neben prächtigen und grossen Argonauten und dem Nautilus umbilicatus besonders Nautilus macrocephalus Sow. von Neu-Caledonien erwähnenswerth.

Den Hauptstock der Sammlung aber bilden die Land- und Süsswasser-Conchylien, die auch in einem überwältigenden Reichthum vertreten sind. Heliciden im engern Sinne, wie auch Bulimus, Achatina, Cyclostoma und die Unzahl verwandter Untergattungen, dann die Najaden, vor Allem aus Nordmerika, aber auch aus Australien und Afrika füllen Dutzende von Schubladen in werthvollen Suiten von verschiedenen Alterszuständen, Varietäten, Abnormitäten und Localitäten. Wie sich aus den neuesten Untersuchungen von Dr. Brot in Genf über die schweizerischen Najaden (Unio, Anodonta etc.) herausstellt, dass dieselben erst bei der Vergleichung verschiedener Localitäten ihr zoologisches Hauptinteresse gewinnen, so scheint dies Hr. Shuttleworth, unser splendide Donator und ausgezeichnete Spezialist, schon geahnt zu haben. Nicht nur bei diesen Gruppen, sondern auch bei den übrigen erkennt man mit Freude die Aufmerksamkeit, welche auf die Vereinigung von Varietäten- und Altersreihen, wie von Vorkommnissen verschiedener Lokalitäten verlegt worden ist. Namentlich unter den seltenern und werthvollern Meer-Conchylien zeigt sich eine Auswahl tadelloser Exemplare, wie sie nur durch jahrelange Aufmerksamkeit und Untersuchung des Angebotenen erreicht werden kann.

Wir geben uns der Hoffnung hin, dass in wenigen Jahren die besprochene Sammlung in einem eigenen Shuttleworthsaal eines neuen Museumsgebäudes würdig und zugänglich aufgestellt werden könne, während augenblicklich der empfindliche Platzmangel in unsern Gebäulichkeiten nicht gestattet, die zahlreichen Schätze unter Glas dem Publikum darzulegen. *Bachmann.*

Gutachten

über die

Erstellung elektrischer Uhren in Bern.

(Abgegeben der naturforschenden Gesellschaft in Bern in ihrer Sitzung vom 31. Oktober 1874.)

In Ihrer Sitzung vom 28. Februar 1874 haben Sie eine Spezialkommission niedergesetzt, welche den Auftrag erhielt, die Aufstellung elektrischer Uhren in Bern in Berathung zu ziehen und Ihnen darüber ein Gutachten vorzulegen. Indem wir diesem Auftrag hiemit nachkommen, unterbreiten wir Ihnen in nachstehendem Bericht die Resultate unserer Arbeit.

Um uns in der Angelegenheit einigermassen zu orientiren, erkundigten wir uns bei den städtischen Behörden von Basel und Zürich nach den dort bei Aufstellung und seitherigem Betrieb der elektrischen Uhren gemachten Erfahrungen und erhielten ziemlich erschöpfende Auskunft, die sich im Wesentlichen folgendermassen zusammenfassen lässt:

Zur Erstellung elektrischer Uhren sind nothwendig:

1. Eine Normaluhr.
2. Verschiedene Zifferblätter mit Zeigerwerk, je nach der Anzahl der aufzustellenden elektrischen Uhren.
3. Die Drahtleitungen zwischen der Normaluhr und den verschiedenen elektrischen Uhren.
4. Eine Batterie.

Als Normaluhr dient eine gewöhnliche, sorgfältig gearbeitete Uhr mit Sekundenpendel und Gewicht, an der ausserdem eine besondere Vorrichtung angebracht ist, durch die der Strom der elektrischen Batterie jede Minute während einigen Sekunden geschlossen wird.

Die Zifferblätter mit Zeigerwerk, welche die elektrischen Uhren darstellen, besitzen ausser den wenigen Rädern, die das Bewegungsverhältniss zwischen Stunden- und Minutenzeiger vermitteln, einen polarisirten Electromagnet als wesentlichsten Bestandtheil. Da die bewegende Kraft des electrischen Stroms eine relativ geringe ist, so dürfen die Zeiger nicht gross sein und der Durchmesser der Zifferblätter ist demzufolge auf 40—100 Centimeter beschränkt. Damit ist zugleich bedingt, dass die elektrischen Uhren nicht allzu entfernt vom Standpunkt des Beschauers aufgestellt sein dürfen. Sollen die Zeiger von grösseren Zifferblättern, z. B. derjenigen an Thürmen, auf elektrischem Weg in Bewegung gesetzt werden, so kann dies nur durch Hinzufügung eines besondern Triebwerks geschehen, das, ähnlich wie diejenigen der gewöhnlichen Stadtuhren, täglich aufgezogen werden muss. In Zürich sind jedoch nur zwei derartige Uhren aufgestellt und in Basel hat sich das System so wenig bewährt, dass die zuerst aufgestellten wieder beseitigt wurden.

Die Leitungen von der Normaluhr nach den elektrischen Uhren haben sich nach der Anzahl und der örtlichen Lage der letztern zu richten. In Basel gehen bei einem Total von 85 elektrischen Uhren 5, in Zürich bei 65 elektrischen Uhren 4 besondere Leitungen von der Normaluhr nach den verschiedenen Stadttheilen. Die Anlage der Leitungen bietet nicht

selten erhebliche Schwierigkeiten dar, weil die Drähte oft über Häuser hinweg oder dann unter dem Strassenpflaster durchgeführt werden müssen.

Die Batterie wird in der Nähe der Normaluhr aufgestellt und richtet sich in Bezug auf ihre Grösse nach der Anzahl der zu betreibenden elektrischen Uhren.

Die Erstellungskosten der elektrischen Uhren betragen für die Normaluhr 2000—3500 Fr., je nach der Anzahl der von ihr ausgehenden Leitungen, für jedes Zifferblatt mit Zeigerwerk 250—700 Fr., je nach Durchmesser des Zifferblatts.

Die Luftleitungen kosteten in Basel 800 Fr. per Kilometer. Die Batterie dürfte auf 2—300 Fr. anzuschlagen sein.

Der Unterhalt der elektrischen Uhren begreift das Besorgen der Batterie, das Aufziehen der Normaluhr und die Beaufsichtigung der einzelnen Zifferblätter in sich. Basel schlägt die daherigen Kosten zu 500 Fr. jährlich an; Zürich dagegen budgetirt für die gleiche Zeit 2600 Fr.

Durch Abtretung von Privatuhren an Geschäftshäuser, Gasthöfe, andere grössere Etablissemente, etc., welche dann für den Unterhalt per Uhr einen Jahreszins von 30 bis 40 fr. zu bezahlen haben, können die allgemeinen Unterhaltungskosten so ziemlich gedeckt werden.

Im Allgemeinen ist man mit dem Gang der Uhren sowohl in Zürich als Basel zufrieden; Störungen sind nur zu Anfang aufgetreten, seither aber sehr selten geworden.

Im Besitze aller dieser Aufschlüsse sind wir zu der Ueberzeugung gelangt, dass die Aufstellung elektrischer

Uhren auch in Bern wünschenswerth sei und sich innerhalb bescheidener Grenzen mit nicht allzugrossem Kostenaufwand ausführen lasse und begutachten daher die Frage in empfehlendem Sinn. Wir glaubten jedoch, hiebei nicht stehen bleiben zu dürfen, sondern hielten es für zweckmässig, einen detaillirten Voranschlag über eine gewisse Anzahl elektrischer Uhren auszuarbeiten. Dieser Voranschlag soll allerdings weder nach Ausdehnung noch nach Auswahl der Oertlichkeiten für Aufstellung der einzelnen Zifferblätter irgend welche Norm bilden, sondern nur als Basis dienen, von welcher ausgehend sich etwaige Abänderungen leicht berechnen lassen.

Die bei Ausarbeitung desselben leitenden Grundsätze waren folgende :

1) Die Normaluhr soll möglichst im Centrum der Stadt aufgestellt werden und zwar an einem Orte, wo dieselbe dem Publikum zwar zugänglich, jedoch vor muthwilligen Beschädigungen geschützt und keinen allzustarken Temperatur-Differenzen ausgesetzt ist. Wir nahmen hiezu einen Saal der Stadtbibliothek in Aussicht.

2) Die gegenwärtig schon bestehenden öffentlichen Uhren, nämlich Heil. Geist, Käfigthurm, Zeitglocken, Rathhaus, Nydegg, Matte, Sulgenbach, Länggass und Lorraine sollen nicht in elektrische Uhren mit Gehwerk umgewandelt werden, weil mehrere dieser Uhren so alt sind, dass sich eine Umwandlung derselben kaum lohnen würde, und weil überhaupt die bisher gemachten Erfahrungen nicht ganz günstig für das System lauten. Dagegen würde bei jeder derselben in demjenigen Raum, von welchem aus der städtische Uhrmacher die Uhr aufzieht und die Zeiger richtet, ein kleines elektrisches Zifferblatt aufgestellt, an welchem jeweilen die

genaue Zeit abgelesen werden könnte. Die Verlängerung der Leitungen nach den Aussen-Quartieren Sulgenbach, Länggass und Lorraine wird allerdings ganz erhebliche Kosten verursachen, wir glaubten jedoch, dass diese Quartiere, die ohnehin auf eine einzige Uhr angewiesen sind und sich daher auch in dieser Beziehung schlechter stehen als die innere Stadt, nicht vernachlässigt werden dürfen.

3) Andere elektrische Uhren, unabhängig von den genannten, nahmen wir nur in äusserst beschränkter Anzahl in unsern Vorschlag auf und zwar wesentlich für solche Punkte der Stadt, von welchen aus eine der bisherigen öffentlichen Uhren nicht sichtbar ist, nämlich im Erlacherhof, an der Bundesgasse und auf dem Zeughausplatz. Dieselben würden einen Durchmesser von circa 50 Centimeter erhalten. Eine allfällige Vermehrung dieser Uhren würde, das Drahtnetz einmal über die Stadt ausgespannt, kaum mehr Kosten verursachen als die jeweilige Anschaffung des betreffenden Zifferblatts.

4) Die Leitungen sind besonders im Innern einer Stadt schwierig anzulegen. Entweder versucht man, die Drähte unter den Dachvorsprüngen längs den vorderen Façaden der Häuser hinzuziehen, was in Bern nicht wohl angeht, weil die Häuser allzu ungleichmässig gebaut sind, oder man springt von einer Seite der Strasse schräg nach der andern hinüber und viceversa, oder man sucht in besonders langen Spannungen von einem erhöhten Punkte zu einem andern über die Dächer hinweg zu gelangen, oder endlich man legt isolirte Drähte unter das Strassenpflaster. Wir entschieden uns für die langen Spannungen, weil diese Art der Leitungen uns unter den gegebenen Verhältnissen die einfachste und billigste zu sein schien.

Vom Stadtbibliothek-Gebäude aus würden 4 verschiedene Leitungen abzweigen, nämlich:

a. Stadtbibliothek—Rathhaus—Erlacherhof—Matte—Nydegg.

b. Stadtbibliothek—Bundesgasse—Sulgenbach.

c. Stadtbibliothek—Käfigthurm—Heil. Geist—Länggasse.

d. Stadtbibliothek—Zeitglocken—Waisenhausplatz—Lorraine.

Die wenigen elektrischen Uhren, welche wir in den Voranschlag aufgenommen haben, liessen sich allerdings mit weniger, selbst mit nur einer einzigen Leitung betreiben, die Wahl mehrerer Leitungen empfiehlt sich jedoch schon aus dem Grunde, weil dadurch die Gesammtheit der Drahtlängen etwas kürzer wird, namentlich aber auch in Betracht der in die Leitungen aufzunehmenden Privatuhren und die spätere Vermehrung der öffentlichen Zifferblätter.

Für die einzelnen Leitungen wählten wir folgendes Tracé:

Die Leitung Stadtbibliothek-Nydegg würde sich unter dem Dachvorsprung der Nord- und Ostfront des Stadtbibliothekgebäudes hinziehen und von der Südostecke desselben nach dem Thürmchen der Kantonsschule N° 331 überspringen (Spannweite 25 M.). Von hier ginge sie in einer einzigen Spannung nach dem Münsterthurm (Spannweite 170 M.), auf welchem sich die Leitung in zwei ungleich lange Zweige theilte. Der kürzere ginge vom Thurm nach dem Ostende des Daches der Münsterkirche, von hier an die Südostecke des Hauses N° 274 an der Kirchgasse, von da an die Südostecke der Müller'schen Apotheke und von hier direkt an's Rathhaus. Der andere Zweig würde vom

Münsterthurm in einer Spannung an das Haus N° 172, neben dem Erlacherhof gelangen (Spannung 180 M.), von da nach dem Thürmchen des Bubenbergthors und von hier in einer Spannung nach demjenigen des Mattenschulhauses (Spannweite 180 M.). Von diesem Punkt würde das Häuschen Heuberger auf der Nydeggbrücke in zwei Spannungen erreicht, indem auf dem Dache des Hauses N° 22 d. der Müllerlaube ein Stützpunkt gesucht würde (Spannweite vom Mattenschulhaus bis Haus N° 22 d 130 M.), von hier bis Heuberger-Häuschen ebenfalls 130 M.). Der Uebergang vom Heuberger-Häuschen nach der Nydeggkirche würde in einer Spannung vollzogen (Spannweite 45 M.).

Die zweite Leitung Stadtbibliothek-Bundesgasse-Sulgenbach wäre von der Stadtbibliotheck zunächst nach dem Universitätsgebäude und von hier über die eidg. Münzstätte und das Inselspital nach dem Bundesrathhause zu führen. Von diesem weg wird wohl ein kurzes Kabel nothwendig werden, das bis unter die Bundesstrasse führt, um an der Mauer derselben ungefähr da herauszutreten, wo die Telegraphenlinie nach dem Postgebäude beginnt. Von hier an könnten die Stangen der Wasserleitungslinie bis Sulgeneck benützt werden; zwischen Sulgeneck und dem Sulgenbachschulhaus wäre dagegen ein besonderes Gestänge anzulegen. Bei einer mittleren Distanz von 50 M. zwischen den Stangen wären hiezu circa 12 bis 14 Stück erforderlich.

Die dritte und vierte Leitung müssten vom Stadtbibliothekgebäude aus parallel mit einander bis zum Zeitglockenthurm in einer Spannung von 90 M. Länge gezogen werden. Vom Zeitglockenthurm weg würden die beiden Drähte divergiren, die dritte Leitung Stadt-

bibliothek-Käfigthurm-Heil. Geist-Länggass wäre zwischen Zeitglocken und Käfigthurm in drei Spannungen durch die Marktgasse zu führen, indem je ein Stützpunkt an der Nord- und Südfaçade der Häuser gesucht würde. Die Entfernung zwischen Käfigthurm und Heilig-Geist müsste in zwei Spannungen durchschnitten werden, mit einem Stützpunkt an der Sonnseite der Spitalgasse. Von der Heilig-Geistkirche könnte man in einer Spannung nach dem Postgebäude gelangen und von hier in einer zweiten auf die grosse Schanze. Von diesem Punkte an müssten Stangen der Schanze und Zähringer-Strasse entlang bis zum Länggassschulhause gestellt werden. Die Entfernung von circa 1100 M. würde 22 Stangen erfordern.

Die vierte Leitung Stadtbibliothek-Lorraine würde vom Zeitglockenthurm aus folgende weitere Stützpunkte erhalten: Kornhaus Südwestecke, französische Kirche Südwestecke, Gasthaus zum Kreuz Nordfront, Militärdirektion Südostecke, Waisenhaus Südwestecke (Spannweiten 95 M., 90 M., 100 M., 75 M., 130 M.). Vom Waisenhaus weg gegen die Eisenbahnbrücke hin würde wohl die Direktion der Jura-Bern-Bahn gestatten, den Draht an ihren Stangen befestigen zu dürfen. Die Aare könnte überschritten werden, indem man entweder einige Stützpunkte an die Brücke selbst befestigte, oder auch durch eine einzige Spannung (Spannweite 210 M.). Jenseits der Aare liesse sich wohl die Erlaubniss erlangen, den Draht an den Stangen der eidg. Telegraphen-Verwaltung bis zum Lorraine-Schulhaus fortzuführen.

Auf Grund der vorangegangenen Details stellen wir folgenden annähernden Kostenvoranschlag auf:

A. Material.

Eine Normaluhr für 4 Leitungen . . .	Fr.	2000. —
40 Meidinger Elemente sammt Zubehör und erste Füllung, Kasten und Boussole	»	300. —
9 kleine elektrische Uhren in Holzkasten, mit runden schwarzen Rahmen, Zifferblätter von 24 Cm. Durchmesser für die 9 öffentlichen Uhren, à Fr. 70 . . .	„	630. —
3 grössere elektrische Uhren von 50 Cm. Zifferblattdurchmesser, mit gusseisernem Rahmen und Gehäuse, für Bundesgasse, Waisenhausplatz und Erlacherhof, à Fr. 400	„	1200. —
12 Blitzplatten für die 12 verschiedenen elektrischen Uhren, à Fr. 15	„	180. —
12 Erdplatten sammt Kupferdrähten, etc. à Fr. 12 . .	»	144. —
Material zu 8 Kilometer Leitung, durchschnittlich per Kilometer Fr. 400 . .	„	3200. —
Unvorhergesehenes	„	46. —
	Fr.	7700. —

B. Arbeitslöhne.

Aufstellen der Normaluhr, der verschiedenen elektr. Uhren und der Batterie	Fr.	300. —
Bau der Linie, per Kilometer à Fr. 250 .	„	2000. —
	Fr.	2300. —

Total.

A. Material . . .	*Fr.*	*7700. —*
B. Arbeitslöhne . .	*„*	*2300. —*
	Fr.	*10,000. —*

Wenn wir auch im vorliegenden Kostenvoranschlag so gewissenhaft als möglich zu verfahren suchten, so dürfen wir Ihnen doch nicht verhehlen, dass im Material die Eisenmenge für die Träger an und auf Häusern und in den Arbeitslöhnen die Auslagen für das Einmauern der Träger und das Ziehen der Drähte über die Dächer hinweg nicht ganz genau festgestellt werden konnten; doch haben wir für diese unsichern Posten so hohe Summen in Rechnung gebracht, dass dieselben kaum überschritten werden.

Es liesse sich noch die Frage erörtern, ob nicht mit den Uhrenleitungen diejenigen eines Feuertelegraphen in zweckmässiger Weise vereinigt werden könnten, indem vielleicht die gleichzeitige Erstellung beider Einrichtungen eine bedeutende Kostenersparniss im Gefolge hätte. Die Anlage mehrerer Drähte auf weite Spannungen ist nicht rathsam, weil zu leicht Verwicklungen entstehen; dagegen dürften sich in diesem Falle Kabel empfehlen, da die Legungskosten dieselben bleiben, ob sie nur einen oder mehrere Drähte enthalten. Die Kabellegung würde sich natürlich nur auf das innere Stadtnetz, das etwa 3 Kilometer Länge hat, beziehen. Bei dreiadrigen Kabeln müssten die Legungskosten sammt Anschaffung der Kabel auf 4000 fr. per Kilometer berechnet werden, was für das Netz der inneren Stadt eine Auslage von 12,000 fr. ergäbe. Mit demselben könnte dann freilich allen Bedürfnissen sowohl der Uhren als der Feuertelegraphen vollkommen Genüge geleistet werden.

Indem wir hiemit unsere Arbeit abschliessen, überlassen wir Ihnen die weitere Verfolgung des schönen Ziels der Erstellung elektrischer Uhren in der Stadt Bern

und betrachten hiemit den uns ertheilten Auftrag als erledigt.

Genehmigen Sie die Versicherung unserer vollkommenen Hochachtung.

Bern, den 20. Oktober 1874.

Im Auftrag der Spezialkommission:
Der Präsident: *Prof. Bachmann,*
Der Sekretär: *Rothen.*

Prof. B. Studer.

Die Gotthardbahn.

Vorgetragen vor der geologischen Section am 3. Dezember 1873. *)

Wenn auch die in Angriff genommene Eisenbahn über den St. Gotthard an Grossartigkeit der Pacificbahn oder dem Suezkanal nachsteht, so wird doch Europa sie stets als eine der kühnsten und einflussreichsten Unternehmungen unseres merkwürdigen Jahrhunderts betrachten. Sie durchschneidet die Alpen in ihrer kolossalsten Entwicklung, so dass noch zur Zeit von Scheuchzer der Gotthard als das höchste Gebirge unseres Welttheils, als das Quellgebiet seiner Hauptströme angestaunt wurde und sogar Saussure noch erwartete, hier ein dem Montblanc an Höhe ebenbürtiges Gebirge zu finden. Sie eröffnet den reichen Ländern auf beiden Seiten des

*) Obgleich dieser Vortrag bereits im Jahrbuch des schweizer. Alpenclubs 1874 erschienen ist, beschloss die Gesellschaft, der er ursprünglich angehört, ihn, besser korrigirt, auch in ihre Verhandlungen aufzunehmen.

Rheins den kürzesten Weg nach Italien und dem Orient. Sie ladet mehr als keine andere den romantischen Germanen ein, seiner Sehnsucht nach dem Land der Goldorangen und Lorbeeren zu folgen, denselben Weg zu wählen, den Gœthe und Schiller besungen haben. Auch für die Schweiz werden sich noch nicht zu übersehende Folgen ergeben, wann wir einst in derselben Zeit, in der wir jetzt von Luzern aus Genf oder Lyon erreichen, zu dem Mailänder Dom oder an das Meer bei Genua gelangen können.

Das wichtigste Stück der Gotthardbahn ist der lange Tunnel, der 300 m unter dem Urserenthal, beinahe 2000 m unter dem Kastelhorn der Gotthardhöhe, bei 15 Kilometer oder mehr als 3 Schw.-Stunden lang, Göschenen mit Airolo verbindet. Der Mont-Cenis- oder Fréjus-Tunnel, zwischen Modane und Bardonnèche, ist um mehr als $2^1/_2$ Kilometer kürzer, und über ihm erheben sich nur einsame Alpweiden und der schmale Gebirgskamm des Pic de Fréjus bis auf 1600 m über dem Tunnel. Nach Göschenen gelangt man von Nord her durch den schönen Aargau, die See'n der Urschweiz und das an Erinnerungen reiche Reussthal, nach Modane durch Savoien und die stets durch Wildbäche und Einstürze bedrohte Maurienne.

Nach langen Kämpfen und Unterhandlungen hatten sich (1871) Italien, die Schweiz und das Deutsche Reich zur Ausführung der grossen Gebirgsbahn, welche die deutsch-schweizerischen mit den italienischen Eisenbahnen verbinden soll, durch einen internationalen Staatsvertrag vereinigt, die erforderlichen finanziellen Mittel waren zugesichert und der Schweiz die Oberaufsicht über die Ausführung der Arbeiten übertragen worden. Zu diesem Zwecke ernannte der eidgenös-

sische Bundesrath, Herrn Ingenieur Koller zum Inspektor der Gotthardbahn, mit einem Bureau im Bundesrathhaus in Bern. Dieses Bureau veröffentlicht monatliche und vierteljährliche Berichte über den Fortgang der Arbeiten.

Die Gotthardbahngesellschaft, bestehend aus den Unternehmern und Aktionären der Bahn, wählte, nach Genehmigung ihrer Statuten durch den eidgenössischen Bundesrath, in ihrer Generalversammlung einen Verwaltungsrath von 24 Mitgliedern und dieser übertrug das Präsidium an Herrn Feer-Herzog von Aarau; es wählte ferner dieser Verwaltungsrath zu Mitgliedern der geschäftsführenden Direktion die Herren Nationalrath Dr. Alfred Escher von Zürich, Regierungsrath Zingg von Luzern und Ständerath Weber von Bern. Als Oberingenieur der ganzen Bahn wurden ferner gewählt Herr v. Gerwig von Carlsruhe und die Ausführung des grossen Tunnels, durch einen Vertrag, Herrn Favre übertragen.

Die geologische Kommission der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft war vom Bundesrath eingeladen worden, allfällige Wünsche mitzutheilen in wie fern die Tunnelarbeit zu wissenschaftlichen Zwecken benutzt werden könnte. Sie machte aufmerksam auf die Wichtigkeit, vor Ausmaurung des Tunnels, Sammlungen der durchbrochenen Gesteine, nebst Angaben über geologische und physikalische Verhältnisse zu veranstalten und dieselben in- und ausländischen Musee'n und Universitäten anzubieten. Der Antrag fand, sowohl bei dem Bundesrathe und der Gotthardbahndirektion, als von Seite der Herren Koller und v. Gerwig, die dankenswertheste Unterstützung. Die Anzahl der Sammlungen zuerst auf 12 festgesetzt, wurde bald, in Folge

zunehmender Anmeldungen, auf 60 ausgedehnt. Von diesen gehen nun 25 in die Schweiz, 23 nach Deutschland, 8 nach Italien, zugleich zeigte sich aber das Bedürfniss, zur Auswahl der Stücke und Beurtheilung der geologischen Verhältnisse, einen besonderen, hiezu befähigten Ingenieur anzustellen, und die Gottharddirektion, im Einverständniss mit der geologischen Kommission übertrug diese Aufgabe Herrn Stapff, der seinen Sitz in Airolo nahm.

Zugleich ersuchte die geologische Kommission Hrn. Prof. v. Fritsch, damals in Frankfurt a. M., jetzt in Halle, der, während seines frühern Aufenthaltes in Zürich, 1864—66, sich mit der Aufnahme einer geologischen Karte des Gotthardgebirges befasst hatte, er möchte seine Arbeit abschliessen und, als eine der Lieferungen der geologischen Kommission, erscheinen lassen, ein Wunsch, dem Herr v. Fritsch im Laufe dieses Jahres freundlichst entsprochen hat. Unabhängig von dieser Arbeit war kurz vorher eine ähnliche erschienen von Herrn Giordano in Florenz, der bereits 1865 mit andern Geologen im Auftrage ihrer Regierung die schweizerischen Alpenpässe besucht und 1871 auf die geologische Aufnahme des Gotthards Zeit und Fleiss verwendet hat.

Von den granitischen, von ewigem Schnee bedeckten Centralmassen, die in den Hochalpen aus der leichter zerstörbaren Schieferumgebung hervorragen, durchsetzt der grosse Tunnel zwei der wichtigsten. Er tritt bei Göschenen in den Gneissgranit der Finsteraarhornmasse, die, vom Berner Oberland her, über die Grimsel und das Gletschergebiet des Galenstocks nach dem Crispalt und Piz Tumbif fortsetzt, und wird, bis

er die Vertikale des Urnerlochs durchschnitten hat, d. h. bis auf $2^1/_2$ Kilometer vom Eingang, kaum andere Steinarten finden. Am Ausgang des Urnerlochs, hinter der alten Kirche, ist weisser, glimmeriger Marmor oder Cipollin anstehend, und auf der Streichungslinie desselben zeigen sich, sowohl nach der Oberalp zu, als westlich, nach der Furka hin, nördlich von Realp und bis nach Obergestelen im Wallis, dunkle Kalksteine und schwarze Schiefer, in denen man auf der Furka Belemniten gefunden hat, oder Rauchwacken, die das Vorkommen von Gyps können vermuthen lassen. Ob diese Steinarten, wie man glauben mag, in die Tiefe bis auf das Niveau des Tunnels fortsetzen, wird sich später ergeben.

Vom Urnerloch bis Hospenthal ist der bei 1 Kilometer breite Thalboden, der früher wohl einen Alpensee enthielt, von Sand, Schlamm und Kies bedeckt und die Steinart des Untergrundes lässt sich nur an der ansteigenden Begrenzung beurtheilen. Bei Andermatt hat die neue nach der Oberalp führende Strasse vorherrschend schwarze Kalk- und Thonglimmerschiefer durchschnitten, die aber auch Einlagerungen von Quarzit und selbst von Gneiss enthalten. Dieselben Steinarten findet man an der Westgrenze des Thales, im Ansteigen nach der Furka. Bei Hospenthal und auf der südlichen Thalseite sind die Schiefer ebenfalls vorherrschend, meist schmutzig grün, chloritisch oder als verwachsene Hornblendschiefer, aber auch mit gewöhnlichem Glimmerschiefer und Glimmergneiss abwechselnd. Hoch über dem Thalboden, auf Gigenstaffel, am Abfluss des S. Annagletschers, schliessen diese Schiefer ein wohl gegen 100^m mächtiges Giltsteinlager ein, das seit ältester Zeit abgebaut wird, und im Fortstreichen desselben,

am linkseitigen Ausgang der Unteralp, geht der grüne Schiefer in massigen Serpentin über. Zwischen beiden Stellen zieht in der Tiefe der Tunnel durch und, da die Schichten vertikal stehen, so wird er wohl auch in dieser Gegend, nicht volle 4 Kilometer weit vom Göschenen-Eingang, auf diese Steinarten treffen.

Ohne scharfe Grenze gehen weiter südlich die grünen Schi fer in Glimmerschiefer und dieser in Gneiss über, der, nicht wesentlich verschieden von demjenigen bei Göschenen, als Gneissgranit erscheint; der Tunnel ist, südlich von Andermatt, in eine neue granitische Centralmasse, in die des Gotthards, eingetreten und verlässt sie erst bei Airolo, an seinem südlichen Ausgang.

Im Gamsboden, bei 250 ^{m} oberhalb Hospenthal, herrscht dieser, durch weissliche Farbe und granitartige Zerklüftung sich von den tiefer anstehenden Schiefern sogleich unterscheidende Gneiss allgemein und auf der Fläche der Passhöhe, wie an den sie begrenzenden Höhen der Prosa und Fibbia sieht man keine andere Steinart. Auch die Tremolaschlucht abwärts bleibt man noch lange von ihm umgeben, dann folgen wieder deutlicher schiefrige Gneisse und Glimmerschiefer, oft reich an Granat und Hornblende, die zum Theil fast vorherrschen. Bei Airolo grenzen diese Schiefer an eine Zone von sandähnlichem Dolomit und Gyps, die sich, auf der Nordseite von Val Bedretto, bis zum Nufenenpasse, ostwärts nach Canaria und über den Lukmanierpass hinaus verfolgen lässt, und in enger Verbindung mit diesem Dolomit steht eine mächtige Masse von schwarzem Kalk- und Thonglimmerschiefer, worin auf dem Nufenenpasse, wie in der entsprechenden Zone des Urserenthales, aber in grösserer Menge, Belemniten vorkommen.

Der Tunnel folgt jedoch nicht der Richtung der jetzigen Gotthardstrasse; er lässt Hospenthal, den Gamsboden, das Gotthardhospiz und Val Tremola mehrere Kilometer westlich liegen und erreicht, in gerader Linie, unter Andermatt, dem S. Annagletscher, dem Kastelhorn und dem Sella-See durchgehend, die westlichsten Besitzungen von Airolo. Die Gesteinsfolge im Tunnel wird daher vonder vorhin angegebenen zum Theil abweichen. Die Schiefer der Gigenalp setzen südwärts nach dem Kastelhorn fort, aber der granitische Gneiss des Gamsbodens ist an der Oberfläche und vielleicht auch in der Tiefe, in der Richtung des Tunnels nicht vertreten. Das Kastelhorn besteht, nach Giordano, aus einem 200—450 m starken, von Ost nach West sich erstreckenden Grate von rauhem, zerspaltenem dunkelm Diorit und wenn, wie bei der steil südlichen Einsenkung der Gesteine zu erwarten ist, diese Masse auch vom Tunnel erreicht wird, so trifft man hier auf eine Steinart, auf die man, nach dem, was die Gotthardstrasse darbot, nicht vorbereitet war. Auch südlich vom Kastelhorn, am See von Sella und abwärts nach Airolo kommt an der Oberfläche Gneissgranit nicht mehr zu Tage. Das herrschende Gestein ist Glimmerschiefer oder Glimmergneiss, zuweilen mit grossblättrigem silberweissem Glimmer, mit Einlagerungen oder mächtigen gangartigen Nestern von Hornblendgestein und tiefer abwärts reich an zum Theil erbsen- und nussgrossem Granat. Sella und die benachbarten Alpthäler Scipsius und Sorescia haben vorzüglich die als Gotthardmineralien bekannten ausgezeichneten Eisenrosen, Rutile, Titanite, Turmaline, Apatite u. a. geliefert. Sofern dieser Reichthum tiefer abwärts sich nicht ver-

liert, lässt sich im Tunnel auch für Sammlungen von Mineralien Schönes erwarten.

Bei einer flüchtigen Vergleichung der Karten von Giordano und v. Fritsch glaubt man bedeutende Abweichungen wahrzunehmen, und noch grössere, wenn man diese Karten mit der 1833 erschienenen von Lardy (Schweiz. Denkschr.) zusammenstellt. Genauer betrachtet zeigen sich diese Differenzen von nicht grosser Wichtigkeit. Die Kalk- und Thonschiefer gehen, durch Aufnahme von Glimmer, ohne schärfer zu bestimmende Grenze, über in Kalk- und Thonglimmerschiefer, und bei reicherer Entwicklung des Glimmers, erkennt man diese als Glimmerschiefer; weiterhin mengt sich Feldspath ein, oft so sparsam, dass er nur durch einen Löthrohrversuch erkannt und vom Quarz unterschieden wird, dann auch in grösserer Menge, so dass die Steinart Gneiss heisst, Augengneiss und porphyrartiger Gneiss, wenn grössere Feldspathkrystalle, unregelmässig oder krystallinisch begrenzt, ausgeschieden sind. Auch sonst zeigt der Gneiss mehrfache Abänderungen. Die Glimmerblättchen, die in der Regel, wie im Glimmerschiefer, parallel liegen und seinen Hauptcharakter, die Schieferung oder tafelförmige Absonderung erzeugen, sind entweder auf den Schieferflächen angehäuft, sie oft ganz bedeckend, fehlen aber in dem dazwischen liegenden Gemenge von Feldspath und Quarz, so dass der Stein im Querbruch gebändert erscheint; oder der Glimmer, obgleich immer parallel liegend, ist durch die ganze Masse vertheilt. Ist er in grösserer Menge vorhanden, so durchzieht er in zusammenhängenden Blättchen die Massen und trennt, im flasrigen Gneiss, das Feldspath- und Quarzgemenge in grössere und

kleinere Nester. Ist er sparsam entwickelt, so spaltet der Stein zuweilen in sehr dicke Tafeln, die sich nicht weiter, oder nur schwer spalten lassen und man hat eine in den Alpen häufige Gneissart, die Saussure *Granit-veiné* genannt hat. Zuletzt verliert sich auch der Parallelismus des Glimmers oder er wird unklar, weil der Glimmer die deutliche Blättchenform einbüsst und wie in zusammengerollten Knötchen und Nestchen auftritt, und diese Abänderung, die immer noch deutlich in dicke Tafeln gespalten ist, wird als granitischer Gneiss oder Gneissgranit bezeichnet. Wird auch die Tafelspaltung unklar, oder fehlt sie ganz, so heisst die Steinart, stets aus Glimmer, Quarz und Feldspath bestehend, nicht mehr Gneiss, sondern Granit.

Bei diesen schwankenden Charakteren und dem Mangel fester Grenzen im Vorkommen der Steinarten ist leicht zu erwarten, dass der eine Geologe noch zum Glimmerschiefer zählt, was ein anderer als Gneiss bezeichnet, dass der Gneiss des einen, einem andern Granit heisst. Und so finden wir es auch. Vieles, das Lardy als Glimmerschiefer bezeichnet, heisst v. Fritsch Kalkglimmerschiefer, Giordano Kalkschiefer. Den Gneiss von Giordano zerfällt v. Fritsch in mehrere Arten, die er meist dem Glimmerschiefer beiordnet; die grossen Granitmassen Giordano's, die ganze Finsteraarhornmasse, den Gamsboden und seine westliche Fortsetzung, die Gotthardhöhe bis und über den Lucendrosee hinaus, erkennt v. Fritsch als Gneiss, und wahren Granit findet er nur in der Felskruppe des Piz Rotondo und Kühbodenhorns, westlich von Bedretto, in einem wahrscheinlichen Ausläufer derselben zu beiden Seiten der Fibbia, am Piz Lucendro und in Val Tremola, und in einer beschränkteren Partie bei Oberkäsern, südlich von Realp.

Merkwürdig genug verliert nämlich der Gneissgranit unserer Centralmassen an einzelnen, nicht häufigen Stellen auch die Tafelzerspaltung und wird, ohne wesentlichen Wechsel der Bestandtheile, wahrer massiger Granit, der gangartig das Nebengestein durchsetzt und Trümmer desselben einschliesst. So bei Valorsine, am nördlichen Fuss der Aiguilles-Rouges, so, nach Beobachtungen und Zeichnungen von Escher[1]) und E. Collomb, an der Mieselenwand und am Thierberg auf beiden Seiten des hintern Unteraargletschers, so auch, nach v. Fritsch, in der Gruppe des Piz Rotondo.

Es hält schwer, diese massigen Granite von den aus gleichen Bestandtheilen bestehenden Gneissgraniten zu trennen; daher die grössere Ausdehnung, die Giordano ihnen gegeben hat, daher auch Lardy beide, unter der Benennung Granit, in zwei breiten, die ganze Karte durchziehenden Zonen, die eine der Finsteraarhornmasse angehörend, die andere der Gotthardmasse, darstellt.

Es bleibt mir noch, um ein vollständiges Bild dieser Gebirge zu geben, die Aufgabe, über ihre Struktur und Lagerungsverhältnisse zu berichten. Wir stossen da auf bis jetzt nicht gelöste Räthsel, die vielleicht auch durch die im Tunnel zu gewinnenden Ergebnisse ihrer Lösung näher geführt werden.

Als Urbild der Struktur alpiner Centralmassen dient diejenige des Montblanc, wo zuerst Saussure auf die nach oben auseinandergehende, fächerförmige Stellung der Gneissgranittafeln aufmerksam wurde. Die mittelste Tafel, den Kamm des Gebirges bildend und vorzugsweise als Granit entwickelt, steht vertikal; auf beiden Seiten derselben fallen die Tafeln um so

[1]) S. Mitth 1874.

schiefer gegen sie ein, je weiter sie von ihr entfernt sind, und zugleich wird die Tafelstruktur deutlicher, die Steinart ist Gneiss, Glimmergneiss und Glimmerschiefer. Am unteren Rande des Fächers fallen auch die angrenzenden Schichten von Kalkstein, Kalkschiefer, Dolomit unter den Fächer ein und werden von den tiefern krystallinischen Tafeln desselben bedeckt. Diesem Bilde entspricht am besten das durch die grösste Breite der Montblancmasse, etwa von Chamonix nach Entrèves, gezogene Profil, doch zeigt sich auch hier die Anomalie, dass auf der Seite von Chamonix die dem Kalk aufliegenden Schiefer und Gneisse eine Zone von wohl 3 Kilometer Breite einnehmen, während auf der Seite von Courmayeur der Granit oder (nach Gerlach) Porphyr des Hauptkammes sich bis an den darunter liegenden Kalk ausdehnt und für Gneisse oder Glimmerschiefer gar keinen Raum lässt. Wo dann, gegen das Wallis zu, die Centralmasse schmäler wird, verliert sich auch die Fächerstruktur, die granitischen Tafeln der Ostseite stellen sich in Val Ferret vertikal, bei Orsières fallen sie östlich, wie die der Westseite, und der Kalk des M. Catogne ist ihnen aufgelagert. Der Granit oder Porphyr ist ferner hier in Gneiss übergegangen.

Man hat später die Fächerstruktur an den Berner Alpen, am Gotthard und an andern Centralmassen nachgewiesen. Aber auch die Anomalien fehlen nicht. Schon in der dem Montblanc nahen, aber weit schmälern Masse der Aiguilles-Rouges fallen alle Gneisstafeln steil, beinahe vertikal, östlich, und in der Höhe liegt auf ihren Schichtköpfen horizontal Kalk mit jurassischen Petrefakten. — In den Berner Alpen herrscht, wenn man von Grindelwald oder Guttannen aus die

Gneissgebirge ansteigt, stets steiles Südfallen, dann folgen vertikale Gneissgranittafeln; auf der Wallisseite, bei Naters, Lax, Viesch ist Nordfallen. Man übersieht sehr schön diese Fächerstellung auf der rechtseitigen Höhe über dem Rhonegletscher: am nördlichen Abfall des Galenstocks und an allen nördlichern Gebirgen stets Südfallen, an denjenigen zwischen dem Galenstock und der Furka Nordfallen. Am Urnerloch und bei der alten Kirche stehen die Schichten vertikal, aber die schwarzen Schiefer im Ansteigen nach der Oberalp fallen nördlich, und auch in Tavetsch herrscht auf der linken Rheinseite Nordfallen, entsprechend dem Südfallen in Maderan und Glarus. Ebenso an der Gotthardmasse, wo bereits Scheuchzer († 1733) auf die steil südliche Einsenkung der Felslager auf der Nordseite des Berges, im Gegensatz zum Nordfallen auf der Südseite aufmerksam gemacht hatte. Auch alle spätern Beschreibungen von Saussure, C. Escher, Ebel und die Profile von Gimbernat, Lardy, wie die neuesten von Giordano und von Fritsch heben diese Fächerstruktur hervor. Das nördliche Einfallen der Dolomite bei Airolo unter die Granat, Hornblende und Disthen führenden Glimmerschiefer ist auch bereits durch den Anfang der Tunnelarbeit bestätigt worden. Unsere Karten weisen aber auch hier wieder auf eine bedeutende Anomalie hin. Die Gotthardmasse zeigt nicht, wie andere Centralmassen, einen fortlaufenden höchsten Kamm granitischer Gesteine. Eine stark vergletscherte Gruppe massigen Granits erhebt sich, wie bereits erwähnt wurde, westlich im Piz Rotondo und in der Umgebung des Wyttenwassergletschers. Man kann sie ostwärts über Lucendro bis in die Prosa- und Fibbiagipfel verfolgen. Dann erscheinen in den Sella-Alpen

und östlich von Val Tremola schiefrige Steinarten, durch welche der Tunnel zu brechen ist, und erst zu beiden Seiten des Lukmaniers, nördlich von Val Cadlimo und in den Medelserhörnern, erheben sich wieder festere, granitähnliche Gneisse. Auch die enge Verbindung der Gneissgranite und Glimmerschiefer mit Hornblendgesteinen zeigt sich in den westlichen Centralmassen nicht wie am Gotthard und weiter östlich. Wo sie vorkommen, wie in den Berner Alpen, sind sie aufgelagert, nicht eingelagert.

Sanssure hat die Gneisstafeln des Montblanc und der andern Centraimassen als wahre Schichten betrachtet, die sich früher horizontal gelagert und erst nachher ihre gegenwärtige Fächerstellung erhalten hätten. Wie diess geschehen sei, liess er dahingestellt. Auch der ältere Escher, Ebel, Lardy und die Mehrzahl späterer Geologen haben sich dieser Ansicht angeschlossen, und erst in unserer Zeit ist versucht worden, den Hergang jener Umwälzung der Schichten begreiflich zu machen, indem man voraussetzte, die tiefer liegenden krystallinischen Schichten seien durch eine Spalte der Oberfläche hinausgepresst worden und hätten über derselben ein Gewölbe gebildet, das aber, weil die Spalte zu eng war, erst oberhalb sich breiter habe entwickeln können, das Gewölbe sei dann zerstört worden, so dass nur die tiefern, gegen die Spalte convergirenden Theile stehen geblieben seien und nun die Fächer der Centralmasse bilden. Auf dieser Annahme beruht das hypothetische Profil der Gotthardmasse, das in den Verhandlungen der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Frauenfeld 1871 erschienen ist.

Bereits zur Zeit von Saussure hatte indess der Mailänder Abbate Pini, in seiner Monographie des Gotthards 1783, behauptet, die Absonderungen der Gneissgranite der Alpen seien nicht als Schichtflächen, sondern als Klüfte aufzufassen, wovon er sich nach lange fortgesetzter Untersuchung ihres Vorkommens am Gotthard überzeugt habe, indem nicht selten die parallel scheinenden Absonderungen in ihrer Fortsetzung einen spitzen Winkel bildeten, die dazwischen liegende Masse also sich auskeilte. — Zu demselben Ergebniss führte später im Berner Oberland die Betrachtung der Lagerungsverhältnisse des Gneisses zu dem anstossenden und vom Gneiss bedeckten oder umwickelten Kalk. Niemand, der hier die Verhältnisse selbst gesehen hat, wird dem Gedanken Raum geben, sie durch Verwerfungen (Failles), oder Ueberschiebung der starren Gneissmasse über den jüngern Kalk erklären zu wollen. Alles drängt, wie sehr man sich dagegen sträuben mag, zu der Ueberzeugung, dass der Gneiss, als eine weiche Masse (als eine geschmolzene, feurig flüssige, wogegen die Kontakterscheinungen sprechen, habe ich sie niemals bezeichnet, ich will nur eine Thatsache constatiren, nicht eine Hypothese vorschlagen), die Kalkschichten umgebogen und umschlossen habe, dass seine Tafeln nicht als früher horizontale abgelagerte Schichten, sondern als eine später erfolgte Zerklüftung oder Schieferung aufzufassen seien. Es ist endlich diese Ueberzeugung, dass die Tafelstruktur des centralen Gneisses unserer Gebirge keine wahre Schichtung sei, auch von einem der besten und genauesten Kenner unserer Hochalpen, Herr vom Rath, Professor in Bonn, nach mehrjährigen Reisen am Gotthard und in seinen Umgebungen, ausgesprochen

worden (Deutsche geologische Gesellschaft XIV, 1862 pag. 527).

Sowie im Berner Oberland besonders die abweichende Lagerung der angrenzenden Steinarten die Unmöglichkeit klar machte, die Absonderungen des Gneisses als Schichtung zu deuten, indem häufig die Kalklager horizontal über oder unter vertikalen Gneisstafeln liegen, so ist auch am Gotthard eine abweichende Lagerung zwischen dem Gneiss und den Granat enthaltenden Schiefern zu erwarten, die mit den Belemnitenschiefern in Verbindung stehen, und Beobachtungen im Tunnel, von Airolo einwärts, sind in dieser Beziehung besonders zu empfehlen. Sie werden freilich erschwert durch den Umstand, dass der Tunnel die Hauptmasse des Gneissgranits westlich lässt und meist durch Glimmerschiefer führt.

Alle Beobachter endlich berichten, dass neben der Fächerstruktur oft andere Spaltungen vorkommen, die nicht selten sogar deutlicher sind, als die erstern. Giordano führt an, dass neben dieser besonders zwei Spaltungen sich bemerkbar machen, die eine beinah horizontal, die andere ungefähr senkrecht auf die herrschende Schieferung, von NNW nach SSO, mit schwacher Neigung nach SW. Die horizontale Zerklüftung ist auch an der Oberfläche an vielen Stellen so auffallend, dass man wirklich mächtige horizontale Granitbänke zu sehen glaubt, und Vertheidiger eines neptunischen Ursprungs des Granits leicht geneigt sein könnten, diese Absonderungen als die wahren Schichtflächen, die andern als Schieferung zu erklären.

Nachtrag.

Vorgetragen den 31. Oktober 1874.

Der Tunnel bei Göschenen war Ende Septembers bis auf 1354^{m} vom Eingang fortgeschritten, der monatliche Fortschritt betrug 108^{m}. Die Steinart blieb stets grauer Gneiss, bald granitartig, oder als Augengneiss, bald schiefrig. Das herrschende Streichen der Gneissschichten war nach N 55 E, das Fallen mit 81 SE. Gänge und Kluftausfüllungen von Eurit oder Talkschiefer folgten, theils derselben Richtung, theils derjenigen der vorherrschenden Zerklüftung nach N 6-36 W mit steilem W Fallen.

Diese Verhältnisse werden, so viel die Aussenfläche erkennen lässt, anhalten bis auf 2200^{m} vom Tunnelportal, oder gegen das Ende des Urnerlochs, dann folgen, nach dem Profil von Giordano, schiefrige Gneisse und auf diese, unterhalb der alten Kirche von Andermatt, bei 130^{m} Kalkstein. Bei einem Fortschritt von 108^{m} im Monat wird der Tunnel diesen Kalkstein etwa Ende August 1875 erreichen.

Bei Airolo war Ende Septembers die vom Südportal an erreichte Tunnellänge 1099^{m}; der monatliche Fortschritt betrug in Folge der Zähigkeit des Gesteins und theilweiser Unterbrechung der Arbeit nur 51^{m}. Man durchschnitt, bis 83^{m} vom Eingang, Dolomit, meist zuckerkörnig, braun, gelb oder weiss, dann helle Glimmerschiefer und Quarzitschiefer, mit Einlagerungen von dunkelm Glimmerschiefer, durchzogen von Kalkspathadern. So bis etwa 170^{m} vom Eingang. Weiterhin folgten Glimmerschiefer mit vielen Granaten und Hornblendnadeln, letztere öfters den Glimmer ganz verdrängend. Bei 500^{m} ungefähr vom Eingang folgten

sehr quarzreiche, auch wohl talkhaltende Glimmerschiefer, abwechselnd mit Granat oder Hornblende, seltener, zwischen 700 und 800^{m}, Disthen und Staurolith führende Glimmerschiefer. Eingesprengt erschien auch Schwefelkies, Magnetkies, Kupferkies. Die quarzreichen, zum Theil als schiefriger Quarzit auftretenden Glimmerschiefer hielten an, so weit bis jetzt die Arbeit fortgesetzt ist.

Das allgemeine Streichen dieser Schiefer war N 52 bis 65 E, das Fallen mit 52 bis 66 NW. Zugleich zeigten sich aber zwei abweichende Zerklüftungen, die eine von N nach S, mit steilem Einfallen nach W, die andere von E nach W, mit 60° nach S fallend. Der ersten Kluftrichtung folgen Adern von Kalkspath und auf einer solchen fanden sich da, wo die Ader 500^{m} vom Eingang, in die Ostwand des Tunnels eindringt, in geringer Anzahl, Blättchen von gediegen Gold. Das Vorkommen kann einstweilen kaum mit einem andern in den Alpen in Verbindung gebracht werden. Die zunächst liegenden Fundorte von Gold, am Simplon und in den Thälern südlich vom M. Rosa, gehören den piemontesischen Gneissgebirgen an, die von der Gotthardmasse durch die Belemniten führenden Kalkglimmerschiefer von Val Bedretto und der Nufenen getrennt sind. Auch ist das Gold dieser Gebirge nicht rein ausgeschieden, auf Kalkspath aufsitzend, sondern in Schwefelkies fein eingesprengt. Oestlich vom Gotthard ist früher am Calanda bei Chur auf Gold gebaut worden, ein Unternehmen, das bald mit starker Einbusse zum Abschluss kam. Der Calanda ist aber ein Kalkgebirge, nach Lage und Steinart ganz verschieden vom Gotthard.

Die Granatglimmerschiefer halten, nach Giordano, an der Aussenfläche bis 620^{m} vom Eingang an. Ihre

Grenze hätte im Tunnel, bei einem Fallwinkel von 60°, bei 770m vom Eingang erreicht werden sollen, während der Septemberbericht nahe bei 1100m vom Eingang immer noch Granat haltende Schiefer angibt. Weiter, nach dem Sella-See und Pizzo Centrale zu, folgen dann Hornblende führende Gneisse, die bis Andermatt anhalten. Auf der rechten Seite des Tessins findet man diese Granatglimmergletscher, S fallend, erst auf dem obersten Gebirgskamm, wohl 1000m über Airolo.

Prof. Dr. Dor.

Mittheilung über Phylloxera Vastatrix.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 31. Oktober 1874.)

Wenn man von Lyon nach Avignon, Tarascon, Nîmes, Marseille fährt, so erreicht man bald nach der Stadt Vienne die berühmten Rhone-Weinberge der Côtes-Roties, später de l'Hermitage und andere mehr. Selbst von der Eisenbahn aus bemerkt der Reisende, der den gewöhnlichen üppigen Wuchs der Reben kennt, dass sie bei weitem nicht so schön aussehen wie gewöhnlich, und diese Erscheinung erstreckt sich auf fast das ganze südliche Frankreich. Es sind dies die Verwüstungen der Phylloxera. Ich hatte Gelegenheit, im Monat September nach Nîmes zu reisen, und der dortige Zustand der Weinberge macht einen überaus peinlichen Eindruck. Kleine verkümmerte Zweige mit welken Blättern und einigen wenigen kleinen Trauben sieht man in einer Art Wiese, indem kein Winzer die Mühe genommen hat, das Unkraut auszurotten; seine

Mühe wäre doch nicht belohnt. Eigenthümlich ist, dass am Rande je eines Weinberges die Rebstöcke schöner sind als in der Mitte desselben. Die Phylloxera, diese kleine microscopische Hemiptere, ist die Ursache des unmessbaren Uebels. In einem solchen Weinberge habe ich zwei beliebige Weinstöcke ausgerissen und auf deren Wurzeln die schädlichen Thiere genommen, die ich Ihnen sowohl in microscopischen Präparaten, als auch lebendig auf den Rebwurzeln in diesen verschlossenen Röhren vorzeige. Die Arbeiten von Balbiani, Signoret und Lichtenhain sind zu bekannt, um in genauere Details hier einzugehen; ich erwähne nur die eine Eigenthümlichkeit, dass nach allem, was wir bis jetzt wissen, die Begattung nur im Herbst stattfindet, und dass dann das Weibchen Eier legt, woraus nur Weibchen entstehen, welche in zwei oder drei Generationen ohne Begattung fruchtbar sind. — Was die Schweiz anbetrifft, so zweifle ich nicht daran, dass wir die Phylloxera seit langer Zeit besitzen, nur ist unser Klima, die Art und Weise der Düngung unserer Weinberge dem weiteren Gedeihen dieses Insects ungünstig, und wenn einst die Zeit kommen sollte, dass die Phylloxera wirklich Schaden anrichten sollte, so werden wir schon zahlreiche Mittel zur Verfügung haben. — Am empfehlenswerthesten ist bis jetzt (Dumas) eine Lösung von schwefelkohlensaurem Kalium, 100 Gramm in 30—40 % Wasser gelöst, am Fusse eines jeden Weinstockes in einen Graben gegossen. In Gegenwart des Wassers und der Erde oxydirt sich das Kalium zu Kalihydrat und es bleibt der Schwefelkohlenstoff zurück — ein sicheres Gift für das gefährliche Thierchen. Steinkohlentheer gewisser Qualitäten, hat in Montpellier nach Balbiani guten Erfolg gehabt, aber

so ammoniakalische Lösungen. — Die Submersion ist bei uns nicht ausführbar, und die Versuche, die Reben im Sande zu pflanzen, haben bis jetzt (in der Nähe des Pont du Gard z. B., wo ich sie selbst in Augenschein nahm) keine glänzenden Erfolge erzielt.

Prof. Dr. I. Bachmann.

Neuentdeckte Riesentöpfe in der Nähe von Bern.

(Vorgetragen in der geolog. mineralog. Section, den 7. Nov. 1874.)

Es gibt bekanntlich zahlreiche Erscheinungen, welche die früher viel grössere Ausdehnung der Alpengletscher während der sogenannten Eiszeit beweisen. Das Vorkommen von Endmoränen, welche als Querwälle die Thäler halbmondförmig durchsetzen, oder von Seitenmoränen, die unter sich parallel den Thalabhängen folgen; der allgemein zerstreute Gletscherschutt, durch Mangel an Schichtung, Lehm und zahlreiche geritzte und polirte Steine ausgezeichnet; die auffallenden Fündlinge oder erratischen Blöcke; weiter Felsschliffe an den Gehängen des Jura und Rundhöcker (Nollen, roches moutonnées) in den Alpen — alles diess sind bekannte Erscheinungen, welche fast überall in den Alpen, im schweizerischen Hügellande und im Jura leicht zur Beobachtung kommen und welche sich nur durch die Thätigkeit der Gletscher der quartären Periode der Erdgeschichte erklären lassen.

Bei weitem seltener hat man aber Gelegenheit, ein anderes überraschendes Phänomen zu beobachten, welches unter gewissen Umständen ebenso unzweideutig und eindringlich für die frühere Existenz riesiger Eismassen in Gegenden spricht, welche jetzt auf viele Stunden von der Grenze des ewigen Schnee's entfernt sind. Wir meinen damit sogenannte Riesentöpfe, Riesenkessel, Strudellöcher (marmites de géants).

Man versteht darunter irgendwie gestaltete, meist topf- oder kesselförmige Aushöhlungen in festem, anstehendem Fels, welche durch herunterstürzendes Wasser und von demselben im Wirbel herumgetriebene Steine nach und nach ausgenagt wurden. Solche Strudellöcher bilden sich noch gegenwärtig am Fusse von Wasserfällen, im Oberlauf von Flüssen, wo dieselben ihr Wasser noch in zahlreichen Absätzen hüpfend der Tiefe zusenden, wie am Handeckfall der Aare, beim obern Reichenbachfall, an einzelnen Stellen des Laufes der Zulg, z. B. in der Nähe der Einmündung des Hornbachs, im Simmenthal u. s. f. Auch im Auslande sind vielerorts derartige Beispiele bekannt, ausgezeichnet unter Anderm im Muldenthal, nahe Freiberg, in Sachsen.

Nicht diese Strudellöcher oder Riesentöpfe, welche durch gegenwärtig noch fliessende Wassermassen, durch gegenwärtig noch bestehende Wasserfälle begonnen wurden und weiter ausgehöhlt werden, sind es aber, die hier unser Interesse beanspruchen, sondern Vorkommnisse dieser Art in Gegenden, wo heut zu Tage kein oder so viel als kein Wasser läuft, welches im Stande wäre, in so auffälliger Weise zu wirken, wo die jetzigen Verhältnisse die Bildung der zur beschrie-

benen Aktion nöthigen Wasserfälle nicht gestatten. Es führt uns diess zur Aufsuchung anderer Ursachen, die allerdings von den geschilderten nicht wesentlich verschieden sein können. So unerwartet es Manchem auf den ersten Blick erscheinen mag, so liegt doch die Veranlassung zur Bildung der erforderlichen Wasserstürze in der bereits Eingangs erwähnten kolossalen Ausdehnung der Gletscher der Eiszeit.

Kesselförmige Aushöhlungen des felsigen Grundes können unter Umständen wohl auch entstehen durch jene in die Tiefe stürzenden Wassermassen, auf Gletschern, welche den so bezeichnenden Namen Gletschermühlen erhalten haben. Das oberflächlich zu Bächen vereinigte Schmelzwasser stürzt sich oft mit solcher Gewalt in die Tiefe von Spalten oder Schründen, dass, wie z. B. auf dem Otemmagletscher, ein fortwährendes Aufspritzen des zurückprallenden Wassers stattfindet. Wo das Eis eine geringere Mächtigkeit besitzt, so dass die Spalten bis auf den Gletscherboden reichen, können wohl lose Steine in Bewegung gesetzt werden und nach und nach zur Aushöhlung des Felses führen. Früher hat man in der That angenommen, dass Riesentöpfe nur durch Gletschermühlen seien veranlasst worden. Seitdem aber Eis- und Schneefelder unserer Alpen und der Polargegenden etwas näher bekannt geworden, weiss jeder Gletscherwanderer, dass die Gletschermühlen in der Regel nicht die ganze Dicke des Eises durchsetzen, dass also höchstens im Eise selbst durch herum gewirbelte Steine Excavationen erzeugt werden können.

Stellen wir uns aber vor die Stirn eines ausgedehnten und demnach auch über die gewöhnliche Vorstellung mächtigen Gletschers, so starrt uns eine

imposante zackige und lückenvolle Eiswand entgegen, über welche ganz in derselben Weise, wie über senkrechte oder überhängende Felsabstürze Wasserfälle sich bilden können, ja bilden müssen, da nicht anzunehmen ist, dass schon oberhalb des Gletscherrandes alles Schmelzwasser seinen Weg durch Spalten auf die Tiefe gefunden habe, zumal in Gegenden, die nicht reich sind and steilen und terrassirten Abstufungen des Bodens.

Es ist klar, dass durch den stets erneuten Zufluss allfällig lose auf dem felsigen Grunde liegende Steine in Bewegung gesetzt werden und, indem sie sich selbst abrunden und abnutzen, schliesslich auch das härteste Gestein ausreiben und ausnagen müssen. Zunächst wird nur eine seichte schüsselförmige Vertiefung gebildet, gerade dadurch aber bleibt für die Folge die Aktion lokalisirt und die kochende, drehende und aufstossende Bewegung des Wassers und der Mahlsteine vertieft das begonnene Loch immer mehr. Vielfach werden die Wandungen unterhöhlt und zeigen nach unten spiralig oder schneckenförmig zulaufende Absätze. Ist die vereinigte Aktion des Wassers und der von ihm bewegten Steine sehr gleichmässig, so können aber auch ganz cylindrische Aushöhlungen mit abwärts ausgebauchtem, halbkugeligem Boden entstehen. Das Gletscherende bleibt nun nicht stationär, schwankt vielfach hin und her, sei es nun während der lange andauernden Periode des Vorrückens oder derjenigen des Rückzuges (Abschmelzens), welche wir überzeugend bei den frühern den Kanton Bern bedeckenden Eismassen nachgewiesen haben. So kömmt es, dass auch die felsnagenden Wasserfälle wandern oder ihre Stelle ändern und abermals zur frühern zurück kehren. Wir

finden darum auch meistens auf einem derart bearbeiteten und bloss gelegten Gletscherboden eine grössere Anzahl von Aushöhlungen in verschiedenen Stadien der Ausbildung.

Diese Andeutungen rechtfertigen wohl den Schluss, dass man gewiss überall da, wo auf ebenem oder wenig geneigtem Boden, wo an Stellen, die jetzt keine oder nur unbedeutende fliessende Gewässer, kleine Bächlein und in der trockenen Jahreszeit leere Rinnsale zeigen, Riesentöpfe vorkommen, die frühere Existenz von Gletschern anzunehmen habe.

Man hat darum auch, nachdem man mit den Erscheinungen der Gletscher vertraut geworden war, derartige in Skandinavien vorkommende Riesentöpfe sofort in der richtigen Art gedeutet. Man kennt schon seit längerer Zeit dieselbe Erscheinung auf Kalkfelsen der Gegend von Bex. Die Auffindung von Strudellöchern in der Nähe des Löwendenkmals zu Luzern, am Abhang eines Hügels, welcher gegenwärtig nur kleine Quellen und Sickerwasser liefert, war darum von so grosser Bedeutung. Aus dem Vorkommen von Gletscherkritzen in der Umgebung der in allen Stadien der Ausbildung aufgedeckten Strudellöcher des nun sogenannten Gletschergartens, welcher von Geologen und Touristen besucht zu werden sehr verdient, folgert Heim mit Recht, dass dieselben auf jeden Fall nicht jünger sein können, als die Bedeckung mit Eis, da sonst die Schrammen verschwunden wären, wenn Wasser längere Zeit über jene Sandsteinfläche geflossen wäre.

Auf einen höchst merkwürdigen, unzweifelhaft durch Vermittelung von Eis entstandenen Riesentopf werde ich von Herrn Friedrich Bürki aufmerksam gemacht. Derselbe findet sich mitten auf einem breiten gerundeten,

durch die Aktion der Gletscher abgenutzten und geglätteten Granitkopf über der Gelmeralp, oberhalb der Grimsel, rechte Thalseite; seine Gestalt ist cylindrisch auf mindestens 16 Fuss Tiefe in das harte Gestein eingegraben.

Seit Jahren mit dem Studium der erratischen Bildungen speziell des Bernerlandes beschäftigt, habe ich selbstverständlich keine Gelegenheit versäumt, um allfällig an den Sandsteinhügeln vorhandene Riesentöpfe beobachten zu können. Leider blieben alle Bemühungen und gar mancher Gang zu Fundamenten, bei deren Anlage man auf die Mollasse gestossen war, erfolglos. Fast überall ist nämlich unser Sandstein von mehr oder minder mächtigen Ablagerungen von erratischem Schutte oder von Kiesmassen bedeckt, so dass nur selten einigermaassen ausgedehntere Stellen der Oberfläche der Mollasse, welche einmal den Gletscherboden darstellte, zur Entblössung kommen. Namentlich im Gebiete des so kolossal ausgedehnten Rhonegletschers, welcher zur Zeit seiner grössten horizontalen und vertikalen Ausbreitung unsere Gegenden mit 6 bis 800 Meter dicken Eismassen bepanzert haben muss, und dessen riesige Eiskolonnen gewiss nur sehr langsam, mit vielen Ruhepausen vorrückten, war schon zum Voraus das Zustandekommen oder die Existenz von Riesentöpfen wahrscheinlich. Es gibt zudem Hochflächen, wie z B. die Gegend von Frauenkappelen, deren Gletscherschutt eine in die Augen springende Menge von gerundeten, abgerollten Fündlingen und Geschieben alpiner Felsarten zeigt. In dieser Gegend würde ich vor Allem die Erscheinung gesucht haben.

Mit um so freudigerer Ueberraschung erhielt ich darum vor Kurzem von Herrn Rothenbach, Direktor

der städtischen Gas- und Wasserwerke, die Nachricht, dass man bei den neuen Quellenfassungen für die Wasserversorgung Berns am obern Scherlibach die Mollasse in so eigenthümlicher Weise ausgehöhlt gefunden, dass er an die Erscheinungen des Gletschergartens in Luzern sei erinnert worden. Seiner Einladung folgend wurde bald eine Untersuchung an Ort und Stelle vorgenommen.

Man war gerade mit neuen Quellenfassungen in der Nähe der Bachmühle, auf der rechten Thalseite, in einem kleinen Seitenthälchen, welches sich zwischen den beiden Brönni und Neuhäusli genannten Bauerngütern in die Höhe zieht, beschäftigt. Langgestreckte Einschnitte durchsetzen unter Dammerde und stellenweise etwas tuffartigem Material von verschiedener Mächtigkeit, lehm- und blockreichen Gletscherschutt und darnach zunächst etwas lockere und mürbe, tiefer aber aussergewöhnlich harte, blaue, plattige Mollasse Mollasse (sog. Galle), welche schwach, aber bemerklich nach Süden einfällt. Der Hauptstrang dieser neuen Fassung folgt dem Thälchen bis zu einem Brandholz genannten Wäldchen, gerade nördlich vom Imihubel (972^{m}). Tiefer im Thälchen stiess man schon sehr bald auf den Sandstein, welcher höher unter einer Lehmmasse von fast 18 Fuss noch nicht erreicht wurde. Die Mollasse tritt übrigens an den beidseitigen Abhängen zu Tage.

Unter Brönni durchschnitt der Hauptstrang zunächst zwei kleinere und dann einen dritten dieser Riesentöpfe, in Form von sackartigen oder kesselförmigen Vertiefungen in der Oberfläche der Mollasse. Die erstern scheinen beide eine ziemlich regelmässige, fast halbkugelige Gestalt zu besitzen und dringen höchstens 4 Fuss tief in den Sandstein ein.

Der dritte dagegen imponirt durch seine Dimensionen. Bis auf eine Tiefe von fast 15 Fuss und eine Breite von 14 Fuss höhlt derselbe die Mollasse aus. Wie auch bei den übrigen sind die Wandungen in der zum Theil, wie bereits angedeutet, sehr harten blauen Mollasse vollkommen glatt ausgeschliffen; sie erscheinen aber matt und zeigen keinerlei Ritzen, so dass neben grössern Mahlsteinen auch der feinste Schleifsand bei der Ausreibung thätig gewesen sein muss. Die Topfwandungen sind zudem etwas überhängend und nach unten durch fussbreite, schneckenförmig oder spiralig zulaufende Absätze ausgezeichnet, wodurch auch die Verengerung bedingt ist.

In einem linksseitigen, westwärts getriebenen, tiefen Sammelgraben traf man in geringer Entfernung von den vorigen auf einen vierten, allem Anschein nach kolossalen, quer verlängerten, wegen der theilweise ebenfalls überhängenden Wandungen wie gewunden erscheinenden Kessel. Derselbe hat einen kleinern Durchmesser von mindestens 10 Fuss und eine Tiefe von 8 Fuss; die Längenausdehnung kann nicht bestimmt angegeben werden, weil der Riesentopf nur in schiefer Richtung durchschnitten und nicht ausgeräumt wurde.

Alle diese Strudellöcher enthalten auf dem Grunde grössere und kleinere, bis 4 Fuss Durchmesser haltende, längliche oder kuglige, abgeschliffene Rollsteine, Sand und Schlamm. Der übrige Raum ist mit gewöhnlichem erratischem Schutt, bestehend aus eckigen und kantigen, zum Theil noch polirten und geritzten Steinen, Lehm und Sand im wirrsten Durcheinander aufgefüllt. Es sind diess dieselben Materialien, welche ringsum in der ganzen Gegend die auch abgesehen von den

Riesentöpfen unebene Oberfläche der Mollasse bedecken. Wie überall unter ähnlichen Verhältnissen entspringt auch hier die Hauptmasse der Quellen auf der Grenze zwischen der Mollasse und dem Gletscherschutt. Indessen liefern auch zahlreiche Schichtflächen oder Schichtfugen des Sandsteins, welche durch dünne Lagen Wasser undurchlassenden mergeligen Gesteins angedeutet sind, kleinere, aber um so beständigere Wasserfäden.

Gehen wir nun noch etwas näher auf die Gesteinsarten des erratischen Schuttes dieses Theils des Längenbergs ein, so ist zu allgemeiner Orientirung zu bemerken, dass die Höhe des eigentlichen Längenbergs, die Umgebung von Zimmerwald, von massenhaftem Schutte des Aaregletschers bedeckt ist, welcher sich in mehrere wohl ausgesprochene Seitenmoränen vereinigt. Die langgestreckten Hügelzüge, zwischen und auf welchen Englisberg seine fruchtbaren Wiesen und Aecker bebaut, die im weithin sichtbaren Kühlewylhubel, 844^{m}, und in der Kühlewylegg nach Norden auslaufen, gehören zu den mächtigsten Seitenmoränen des Aaregletschers. Die Anschwellungen des Bodens gegen die Allmend, das Hohziel, ob der Pfrund von Zimmerwald, wie die wallartige, von einem Karrweg durchsetzte Erhebung bei den nördlichsten Häusern von Obermuhleren sind andere, einer frühern grössern Ausdehnung des Aaregletschers entsprechende Seitenmoränen.

Im Kühlewylwald dagegen und beim Aeppenacker kommen bereits unzweifelhafte Wallisergeschiebe vor, wie Serpentin aus dem Nicolaithal und andere. In einer Linie, welche vielfach gewunden dem westlichen Abhang des Längenbergs, wie auch des Gurtens

gegen Köniz hinaus folgt, zieht sich nämlich in diesem Gebiete die Grenze zwischen dem ehemaligen Rhone- und Aargletscher hin.

Am Krachenbach, westlich unterhalb von Obermuhleren, wo ebenfalls bedeutende Quellenfassungen ausgeführt wurden, fand Herr Emil Rothenbach einen eigenthümlichen, sehr grobkörnigen Granit unter den Fündlingsgesteinen, für den mir in den Berneralpen kein Stammort bekannt wäre, während er mit Abänderungen aus dem Oberwallis, z. B. vom Eggischhorn und andern Lokalitäten des Oberwallis, gut übereinstimmt. Von ganz besonderem Interesse erscheint mir aber ein anderes, ebenfalls von Herrn Rothenbach dem Museum der Naturgeschichte geschenktes Stück. Es ist diess verkieseltes Coniferenholz, für welches ich keinen Stammort anzugeben wüsste. Schon seit langer Zeit liegt ein wohl unter ähnlichen Verhältnissen, ebenfalls in erratischem Schutte vorgekommenes versteinertes Laubholzstück von der nahen Bütschelegg in der bernerischen Mineralsammlung, welches bereits 1825 in der Monographie der Mollasse von Prof. B. Studer citirt wird. Es kommen wohl in der untern Abtheilung der Meeresmollasse und in der untern Süsswassermollasse der Hügel der westlichen Schweiz, z. B. der Umgebung von Lausanne, Moudon, Romont, etc., versteinerte Hölzer und deutliche sogenannte Palmaciten oder Stammstücke von Palmen vor. Allein dieselben erscheinen mehr oder minder verkohlt und in eine verkieste lignitartige Masse umgewandelt und zeigen mit den beiden vorerwähnten Stücken keine genügende Uebereinstimmung. Weitere Erfahrungen haben darum erst die Herkunft dieser interessanten Bruchstücke festzustellen.

Schon viel zahlreicher und nach Stammort absolut sicher treten die aus dem Wallis herrührenden Fündlingsgesteine auf der linken Seite des Scherlibachthals, insbesondere im Gebiete der Riesentöpfe, gegen Oberblacken, den Immihubel und den Ratzenberg auf. Wie überall, namentlich auf der Grenze zwischen den beiden grossen Gletschern bemerklich wird, so zeigen sich allerdings auch hier eine Menge von indifferenten oder nicht als charakteristisch für das eine oder andere Gebiet geltende Gesteine der alpinen Jura-, Kreide- und Eocænformation. Sehr bezeichnend sind dagegen Euphotide vom Allalinegrat im Hintergrunde des Saasthales, Hornblendegesteine aus dem Saas- oder Eringerthal, grauliche, an silberweissem Glimmer reiche Gneisse aus dem Bagnethal und das sogenannte Valorsineconglomerat. Gestützt auf diese Vergesellschaftung dürfen wir dann manche von den vorhin als indifferent bezeichneten kalkigen Gesteinen von den gegen das Rhonethal gerichteten Abhängen der Kette der Diablerets, des Oldenhorns und der Gemmi herleiten, namentlich auch den „Eisenstein“ vom Torrenthorn bei Leuk. Zahlreiche von diesen Blöcken, welche theilweise Sprengschüsse erforderten, zeigen prachtvolle Politur und zahllose Gletscherritzen.

Das hier auftretende erratische Material zeigt keinerlei bemerkliche Anhäufung, die auf Moränen hindeutete, sondern bekleidet in verschiedener Mächtigkeit die plateauartigen und hügeligen Erhebungen der Mollasse, wie ihre Abhänge. Es ist überhaupt in den ausgedehnten, vom Rhonegletscher herstammenden Ablagerungen zwischen Jura und Alpen nur bei sehr vielen Detailkenntnissen möglich, über grössere Gebiete bedeutendere Anhäufungen von Schuttmassen zu

erkennen, welche einem Stationärbleiben der Eismassen während des Rückzugs entsprechen, welches selbstverständlich zur Bildung von Moränen oder doch Moränenstücken führen musste.

Um nun wieder auf unsere Riesentöpfe zurück zu kommen, so ist in Bezug auf dieselben noch anzuführen, dass in der Umgebung der angeschnittenen und entblössten unzweifelhaft ähnlich, wie in Luzern, noch eine grössere Zahl sich finden würden. Schon die vier nachgewiesenen zeigen verschiedene Stadien der Vertiefung.

Es muss ein pompöses Schauspiel gewesen sein, welches da hinter dem Längenberg Jahrhunderte hindurch sich entfaltete und die Ausnagung des harten Mollassefelsens bewirkte. Die bekannt gewordenen Strudellöcher liegen ungefähr 800^{m} über Meer. Bedenken wir, dass zur Zeit der grössten Ausdehnung der Gletscher die aus dem Wallis hervordringenden Eismassen, um die Waadtländer- und Freiburger-Alpen herumbiegend, das ganze Hügelland vom Gurnigel bis hoch an den Chasseral hinauf bedeckten, d. h. bis in Höhen von mindestens 1300^{m}, so erhalten wir schon während des Vorrückens dieser riesigen Eiskolonnen Abstürze und Gletscherspalten genug, welche Wasserfälle und Gletschermühlen bedingten, die wohl im Stande waren, den felsigen Gletschergrund auszuhöhlen. Hauptsächlich die langsam vorrückende und durch Abschmelzung zeitweise wieder zurückgehende hohe Gletscherstirn war es, über welche ähnlich, wie über Felsabstürze, (die hier nicht vorhanden sind), oberflächlich zusammenfliessendes Schmelzwasser mit donnerndem Getöse sich der Tiefe zuwälzte, Blöcke und Schuttmassen mit sich riss und als Mahlsteine unaufhörlich bewegte.

Des hohen wissenschaftlichen Interesses wegen wird Herr Rothenbach dafür sorgen, dass der grösste der Riesentöpfe in dem Hauptstrang überwölbt und auch später zugänglich sein wird. Man wird dann durch das Mundloch einer Brunnstube in denselben hinuntersteigen können.

Bei der vorgenommenen vollständigen Ausräumung zeigte sich der Kessel besonders gegen den rechtseitigen Thalabhang noch viel ausgedehnter, als wir anfänglich vermuthen konnten. Zudem wurde auf seinem breiten Grunde noch ein engeres, tieferes Loch entblösst.

Bei Anlass dieser Quellenfassungen liessen sich noch einige weitere Beobachtungen anstellen, welche theils von geognostischem, theils auch von praktischem Interesse sind. Es mag Einiges bei dieser Gelegenheit noch kurze Erwähnung finden, soweit diess ohne beigegebene Karten und Durchschnitte möglich ist.

Ueberraschend war in erster Linie ein während der Arbeiten sich herausstellender Zusammenhang von zwei anfänglich vollkommen von einander unabhängig erschienener unterirdischer Wasserläufe. Von dem obern Ende des Thälchens, dessen Wasser durch den mehrfach angeführten Hauptstrang aus dem Brandholz gewonnen wird, zieht sich gegen Oberblacken in südöstlicher Richtung eine flache, östlich von ausgedehnten Massen von Gletscherschutt, südlich von den Höhen des genannten Dörfchens umrahmte Depression hinauf. Nahe dem untern Ende derselben, noch unterhalb dem Neuhaus, entsprang seit undenklichen Zeiten eine starke, auch in trockenen Jahrgängen (nach erhaltenen Angaben) beständig aufstossende Quelle am Fusse eines flachen Hügels, welcher genannte Mulde von dem Sammelgebiet der für die Stadt acquirirten Quellen

auf eine Entfernung von ungefähr 250^{m} trennt. Jedermann, so auch der Eigenthümer dieser vorzüglichen Quelle, hielt dieselbe für vollkommen selbstständig und auf jeden Fall unabhängig von dem westlichen unterirdischen Wasserlauf. Wie man aber hier mit dem Sammelgraben auf der andern Seite des trennenden Terrainbuckels in eine gewisse Tiefe gelangte, bis auf die obern Schichten der Mollasse, so begann das Wasser reichlicher zu rieseln, in demselben Maasse nahm die Neuhausquelle ab und versiegte innerhalb 24 Stunden vollkommen. Aller nur erdenklichen Voraussicht entgegen wurde also faktisch eine Quelle abgegraben. Namentlich an Ort und Stelle, und zwar mit Berücksichtigung der sonst im Allgemeinen die unterirdische Circulation des Wassers in unserm Mollasse- und quartären Schutt-Lande beherrschenden Regeln ist diese Thatsache eine frappante. Wir stehen hier vor einer der vielen Neckereien, möchte ich sagen, welche unser Boden mit seinem vielfachen Wechsel von Wasser durchlassenden und undurchlassenden Stellen, mit den auf so kurze Strecken ändernden und dadurch fast unnahbaren Grenzverhältnissen zwischen Mollasse und quartären Geschiebsmassen, mit dem von der sichtbaren Oberfläche verschiedenen Relief der Mollasse dem Geologen und Hydrographen bereiten kann. In der That kann wenigstens vorläufig für den vorliegenden Fall nur eine vermuthliche Erklärung gegeben werden. Bevor ich aber dieselbe versuche, will ich zuerst noch einige Andeutungen machen über die Quellenverhältnisse auf dem jenseitigen Abhang des Scherlibachthals, am Krachenbach, ebenfalls im städtischen Sammelgebiete, wie schon bemerkt wurde, sowie über die Lagerungsverhältnisse der Mollasse.

Hier wurde das Wasser am oberen Rande einer sumpfigen Wiese, am Fusse des steileren Abhangs unter Obermuhleren aufgesucht und reichlich gefunden. Lehmiger Grund, nach vereinzelten Blöcken ebenfalls zu den erratischen Ablagerungen gehörig, und sehr mergelige, undurchlassende Schichten der Mollasse bildeten die Veranlassung zur Stagnation der von der Bergseite zusickernden Wassermassen. Die Hauptmenge des Wassers folgt Klüften in der Mollasse und stürzt an einer Stelle in brausendem Strahl aus einer solchen Spalte herunter.

Diese Kluftbildung verdient noch eine nähere Erörterung, um so mehr, als dieselbe eine eigenthümliche Erscheinung in unsern Mollassehügeln darstellt. Bei Burgdorf, in der Stockeren- und Ostermundigen-Steingrube, am Gurten ob Wabern und beim Spiegel u. s. f., hat man vielfach Gelegenheit, an den bergwärts getriebenen Einschnitten im Allgemeinen parallel mit der äussern Oberfläche der Abhänge verlaufende mantelartige Zerreissungen oder Klüfte zu beobachten, welche näher der Oberfläche weiter sind und nach innen immer enger, zuletzt unsichtbar werden. Diese Kluftbildung ist es gerade, welche die oberflächlichen Sandsteinpartien zu Bauzwecken unbrauchbar macht und überall bei Eröffnung von Steinbrüchen den bekannten Coulissenbau nothwendig machte. Wie gesagt, werden diese Klüfte bergwärts immer feiner und scheinen zuletzt aufzuhören. So kann es kommen, dass z. B. gesund und ganz erscheinende Quader aus thonigeren und darum wasserreicheren Schichten schon beim Fall von der Bruchbank oder bei eintretendem Frost zerreissen, indem doch immer noch feine Spalten den Zusammenhang gelockert hatten. Es gehört zu einer

weiteren Eigenthümlichkeit dieser Klüfte — dieser Ausdruck wird bekanntlich im Gegensatz zu Schichtungsfläche oder Lager gebraucht — dass sie auf mergeligen Zwischenlagern oder dickeren Bänken von zäher, thonreicher Mollasse in der Regel aufhören und sich tiefer meist nicht direkt, sondern thalauswärts gerückt, fortsetzen, also sich verstellen.

Es erscheint mir als eine sehr berücksichtigenswerthe Thatsache, dass am Krachenbach und überall auf dem Westabfall des Längenbergs die Kluftbildung sehr ausgesprochen auftritt. Am Krachenbach selbst, wo aus einer bis 3 Zoll weiten Kluft 250 bis 300 Maass Wasser in der Minute hervorstürzen, überzeugt man sich leicht, dass dieselbe oder ein ganzes System von Klüften sich weit in den Berg hinauf ziehen muss. Die Mollasse selbst darf nämlich im Allgemeinen als Wasser undurchlässig angesehen werden, da sie ein kompaktes und an thonigem Bindemittel reiches Gestein darstellt. Darum sehen wir auch in der Regel unsere Quellen auf der Oberfläche unserer Mollasse entspringen. Mehr lockere und grobkörnige Sandsteine, die zahllose, wenn auch noch so feine Bahnen dem durchsickernden Wasser bieten, bilden allerdings eine Ausnahme von dieser Regel. Mit diesen Schichten wechseln aber in den meisten Fällen andere, die viel reicher sind an lehmigem, wasserdichtem Material, und diese halten das in die Tiefe dringende Wasser dann auf und führen es als eigentliche Schichtquelle irgendwo zu Tage.

Auf einer solchen thonigen oder mergeligen, zähen Mollasseschicht von unbekannter Mächtigkeit setzen aber am Krachenbach unter Obermuhleren auch die vorerwähnten Klüfte ab, welche dem Wasser den Weg bieten, und man hat, wenn man will, in letzter Linie auch eine Schichtquelle vor sich.

Der thalwärts gerichtete Abfluss dieser Quellen wird zudem durch eine schwach südlich geneigte Schichtenstellung bedingt.

An den rechtseitigen Abhängen des Scherlibachthals haben wir also bei schwach südlich oder thalwärts geneigter Lagerung der Mollasse die beschriebene, wohl ausgesprochene Kluftbildung. Auf der gegenüber liegenden linken Thalseite dagegen fehlt dieselbe, wie man sich an den zwei Einschnitten der Quellenfassung überzeugen konnte, wenigstens in den unteren, flacheren Gehängen, vollständig. Die Schichten aber, selbstverständlich ebenfalls südlich geneigt, fallen schwach bergeinwärts. Die vorhandenen zahlreichen Wasserfäden rieseln durch Kiesstreifen im Gletscherlehm, auf der Oberfläche der Mollasse und auf undurchlässigen Mergellagern derselben hervor. Es war an den Wandungen der Einschnitte eine auffallende Erscheinung, dass die eine Seite, entsprechend der Lagerung, von dem auf Schichtflächen herausschwitzenden Wasser stets benetzt und feucht erschien, während die andere trocken war, indem hier das Wasser seinen Lauf seitwärts, in den Berg hinein, fand.

Mit vorstehenden Bemerkungen soll nicht gesagt sein, dass Klüfte auf der linken Thalseite überhaupt fehlen. Dieselben sind nämlich nicht etwa bloss von der Schichtenstellung, wie sich aus der gemachten Andeutung zu ergeben scheint, sondern namentlich auch von den Böschungsverhältnissen der betreffenden Abhänge, sowie von der petrographischen Varietät der Mollasse abhängig. Auch am Gurten, ob Wabern, fallen die Schichten schwach südlich; trotzdem zeigen sich alle mächtigeren und grobkörnigeren Bänke von zahlreichen, dem Abhange parallelen Klüften durch-

zogen, welche sich verstellen und auf mergligen Zwischenlagern plötzlich aufhören; hier scheint diese Kluftbildung zunächst durch den Steilabsturz der Oberfläche bedingt zu sein. So wird es auch wahrscheinlich, dass, wenn auch auf der linken Seite des oberen Scherlibachthals in den unteren Abhängen die Klüfte fehlen, dieselben doch in den höheren, steiler abfallenden Partien, also gegen Oberblacken und den Imihubel, vorhanden sein werden. In der That fand ich schon vor vielen Jahren, ohne im Entferntesten an den jetzt zu erörternden Zusammenhang zu denken, in einem bei Oberblacken gegrabenen Ziehbrunnen die dortigen dünnbankigen Mollasseschichten deutlich von schiefen, wenn auch nicht weiten Klüften oder Spalten durchsetzt. Auch in vier Probirlöchern, welche von dem Besitzer des Neuhaushofes, sowie von der städtischen Direktion der Wasserversorgung gemacht wurden, um in der Nähe der Häuser auf eine tiefere Quelle zu stossen, zeigte sich ein solcher Zerfall der Sandsteinlager. Wie am Längenberg, so besteht auch hier die obere Abtheilung der Mollasse aus marinen, zum Theil muschelsandsteinartigen, kurz geschichteten, linsenförmige oder plattenförmige Ausscheidungen zeigenden Bänken, zwischen denen ein ganz lockerer, mergeliger Sandstein Zerreissungen und Trennung des Zusammenhangs sehr befördert.

Halten wir alle diese Thatsachen zusammen, berücksichtigen wir zudem die Configuration der Gegend oder die Gestaltung des Terrains, so muss es äusserst wahrscheinlich vorkommen, dass das Wasser der aufstossenden Neuhausquelle auf solchen nordwärts gerichteten Klüften des Hügelzugs, welcher die Wasserscheide zwischen dem Gebiete des Scherlibachs und

des oberen Schwarzwassers, genauer des Mättenbachs, der zunächst in den Bütschelbach fliesst, seinen Weg gefunden habe. Da, wo diese Kluft den Rand der Mollasse durchbrach, bildete der lehmreiche Gletscherschutt ein Hinderniss weitern Abflusses; es bedurfte nur geringer Lüftung oder Nachhülfe und das Wasser konnte, seinem hydrostatischen Drucke folgend, emporsteigen. Die vorhandene Fassung ist in der That eine sehr primitive; ein Loch von ganz geringer Tiefe bildet den Sammler, aus welchem ablaufend das Wasser immer noch Druck genug besass, um in einen höher stehenden Tränketrog reichlich abzufliessen. Bei dem mantelartigen, den Umrissen gerundeter Hügel folgenden Verlauf der vielfach genannten Klüfte kann es als äusserst wahrscheinlich angenommen werden, dass ein anderwärts stattfindendes Anschneiden dieses unterirdischen Wasserweges zum Versiegen des früheren Ausflusses führte. Leider war es mir nicht möglich, den Einschnitt der Wasserleitung an dieser für den Brunnen von Neuhaus so verhängnissvoll gewordenen Stelle zu besichtigen. Der herausgeschaffte Schutt bestand aus lehmreichem erratischem Material (Lettgrien) und bröckligter Mollasse, so dass man eben bis auf die Oberfläche der letztern gelangt zu sein scheint. — Diese Bemerkungen mögen genügen zu der muthmasslichen Erklärung der auffallenden Thatsache des Verschwindens der genannten Quelle. Es ergibt sich als wahrscheinlich, dass wir es hier mit einer von der Zerklüftung unserer Mollasse abhängigen Erscheinung zu thun haben.

Eine andere Frage, die sich uns hier noch entgegenwirft, ist diejenige nach der Ursache der oberflächlichen Zerklüftung der Mollasse in unsern und wohl auch in andern Gegenden. Da meines Wissens

bis jetzt von keiner andern Seite bestimmte Ansichten über die Ursachen dieser Erscheinung mitgetheilt worden sind, so will ich mir erlauben, meine eigenen auf bereits angeführten und andere sofort zu erwähnende Beobachtungen gegründeten Anschauungen zu entwickeln. Es will mir nämlich scheinen, dass von vielen Autoren gelegentlich in Bezug auf Contraktionsformen von vulkanischen Gesteinen gemachte Bemerkungen über Mantelklüfte oder die Annahme von einem Einflusse der Gletscher, die einmal unsere Thäler erfüllten, oder eine sogenannte Austrocknung der Felsen auf unsere Eigenthümlichkeit der Mollasse keine Anwendung finden können.

Ich habe schon erwähnt, dass man gerade in Folge der Zerklüftung die oberflächlichen Partien von Mollassehügeln, die sonst in der Tiefe aus vorzüglichen Bausteinen bestehen, nicht verwenden könne, und dass zur Vermeidung kostspieliger Abtragungen und Wegschaffung des Abraums in den meisten Fällen gallerienartige Einschnitte gemacht werden, bis man auf den gesunden Stein gelangt zu sein glaubt; die äussere mantelartige Hülle der Mollasse wird am Ostermundigenberg, in der Stockeren, am Gurten seit alten Zeiten nicht abgebaut. In den äussern Partien verlaufen nämlich die Klüfte nicht nur parallel dem äussern Abhang, sondern auch einwärts, überhaupt nach verschiedenen Richtungen. Die Katastrophe in der Stockeren-Steingrube, von 1868, bei welcher ein Dutzend Arbeiter begraben wurde, war wesentlich durch Zerklüftung einer solchen übrig gelassenen Seitenwand veranlasst.

Es ist klar, dass, wenn einer solchen zerrissenen Wand durch Abbau des guten Sandsteins der seitliche Gegendruck weggenommen wird, ein Einstürzen oder

Nachrutschen stattfinden muss. In den neuen Steinbrüchen der Aktiengesellschaft von Ostermundigen kann man sich an einer Stelle seit wenigen Jahren von einem evidenten Nachrutschen oder Verschieben einer höheren Sandsteinpartie auf einer steilen Kluft überzeugen. Einsickern des Wassers, welches die mürben Kluftwände noch mehr aufweicht, befördert selbstverständlich das Schlipfen.

Versetzen wir uns nun einmal in die Zeit vor der Auswaschung oder Erosion unserer Thäler. Mag auch die Hauptrichtung derselben durch Unebenheiten in der Oberfläche der Mollasseplatte, welche den Raum zwischen Jura und Alpen einnahm, bereits angedeutet oder vorgeschrieben gewesen sein, so war doch der Hauptmasse nach das jetzt mit Luft erfüllte Thal des Scherlibachs zwischen Imihubel, Bütschelegg und Längenberg, des Gürbethals zwischen Längen- und Belpberg, des Aarethals zwischen Gurten, Bantiger und Frienisberg mit den die Sandsteinschichten genannter Hügel verbindenden, nun verschwundenen, Lagern ausgefüllt. Auf drei und mehr Kilometer Breite wurde im Laufe der Zeit all' dieses Material weggeführt bis auf die Tiefe der heutigen Thäler, deren Grund erst nachträglich wieder mit bedeutenden Lehm- und Schuttmassen aufgefüllt wurde. Rechts und links eingreifende Seitenthälchen oder Schluchten sind noch fortwährend bemüht, die Solidität des Gerüstes unseres Bodens zu vermindern und zu gefährden. Am belehrendsten ist in dieser Beziehung die Umgebung von Gerenstein am Bantiger.

Gesellt sich zu diesen Vorgängen der mit Wegführung so bedeutender Massen verbundenen Erosion, wie am Längenberg, noch schwach geneigte Schichten-

stellung, so wird man fürwahr nicht verkennen können, dass in Folge des aufhörenden Seitendruckes mit der Zeit mehr oder minder bedeutende Verschiebungen der oberflächlichen Gesteinspartien stattfinden müssen. So muss es uns auch begreiflich erscheinen, dass die Zerklüftung im Allgemeinen parallel den Abhängen verläuft, und dass dieselbe in der Regel zähere und leichter streckbare, thonreiche Mergelschichten nicht betrifft. Ja es können, wie gerade auf der rechten Seite des Scherlibachthals, bei stark durchfeuchtetem Fels die porösern und lockerern Sandsteinbänke auf den durch das eingedrungene Wasser schlüpfriger gewordenen, geneigten Mollassemergeln leichter Stück für Stück thalwärts gleiten. Hierin muss wohl auch der Hauptgrund für das Fehlen der Klüfte auf der linken Thalseite liegen, so weit die Oberfläche nur sanft ansteigt. Werden die Gehänge steiler, so ändern sich damit auch die Verhältnisse der seitlichen Auflockerung.

Es schien mir nicht überflüssig, einmal über die geschilderte merkwürdige Eigenthümlichkeit der Mollasse unserer Umgebung, welche auch eine nicht unwesentliche praktische Bedeutung besitzt, einige Bemerkungen zu veröffentlichen.

Nachträglich kann ich hier noch erwähnen, dass eine von mir angeordnete Exkursion zu den Riesentöpfen bei der Bachmühle und zurück über Zimmerwald am 8. November 1874 vom herrlichsten und klarsten Wetter begünstigt zu allgemeiner Befriedigung der aus unserer Gesellschaft und der bernerischen Sektion des S. A. C. bestehenden zahlreichen Theilnehmer ausgeführt worden ist.

Prof. Dr. L. Bachmann.

Ueber Fündlinge im Jura.

(Vorgetragen in der allgem. Sitzung vom 19. Dezember 1874.)

Seit der Veröffentlichung meines Berichtes über die im Kanton Bern erhaltenen Fündlinge[1]) hatte ich mehrmals das Vergnügen, mit Herrn Friedrich Bürki und Herrn Edmund von Fellenberg die Gehänge des Jura zu durchstreifen, theils um von Inschriften Einsicht zu nehmen, welche an grössern geretteten Blöcken auf Kosten des Museums der Naturgeschichte von Bern waren angebracht worden, theils um neue Fündlinge, von denen durch aufmerksame Männer Kunde zu uns gekommen war, zu untersuchen. Auch anderweitige kleinere Beobachtungen über erratisches Material wurden hiebei gemacht. Es ist darum wohl am Orte, wieder einmal eine kurze Zusammenstellung zu versuchen. Wir beginnen an der Westgrenze des Kantons.

Ziemlich allgemein ist bekannt, dass die untern Gehänge des Jura über dem Bielersee bis in eine gewisse Höhe mit Fündlingen, welche von dem ehemaligen Rhonegletscher aus dem Wallis gebracht wurden, bedeckt erscheinen. Wir erachteten es darum stets als eine Hauptaufgabe der Untersuchung, der Gesteinsart und der Feststellung der muthmasslichen Herkunft ausgezeichneter Blöcke und selbst kleinerer Stücke besondere Aufmerksamkeit zu

[1]) Mittheilungen der bern. naturf. Ges. 1870, pag. 73.

widmen. Bei jeder Tour lassen sich da neue Thatsachen sammeln, indem man ein vorher unbeachtetes Tobel oder eine verborgene Waldstelle besucht, auf einen neuen Strassenanschnitt oder eine neue Fundamentgrabung stösst, oder nur einen von frühern etwas verschiedenen Weg einschlägt.

So konstatirten wir oberhalb Ligerz, im Walde, am rechten Uferhang des Twannbachs, eine Zahl von zum Theil bedeutendern Blöcken, welche sämmtlich aus dem bekannten grobkörnigen Montblancgranit bestehen. Einer klebt an der äussern Kante einer senkrechten Wand von Jurakalk, wie solche in mehreren Stufen zu beiden Seiten des Twannbachs treppenförmig auf einander folgen. Ein anderer legt sich mit seinem ganzen Gewichte auf zwei kleinere Blöcke von verschiedener Grösse, so dass unter dem Hauptblock ein freier Raum bleibt, — eine bemerkenswerth absonderliche Stellung, wie sie meines Wissens im Jura nur noch an einem Granitblocke in den Solothurner Stadtwaldungen, im Riedholz, beobachtet wird. Zu diesen und andern Fündlingen gelangt man leicht und angenehm auf dem Waldwege, welcher von Lamblingen nach Ligerz herunter führt; rathsam wird es indessen immer sein, einen Mann, der mit der Gegend etwas vertraut ist, mitzunehmen, um mit dem Auffinden der Blöcke im Gestrüpp und am überall sich gleichsehenden Abhange nicht zu viel Zeit verlieren zu müssen. — Durch kühne Lage ausgezeichnet ist ein Granitfündling auf der Höhe der unzugänglichen Schaffizfluh, auf welcher der weissköpfige Seeadler horsten soll.

Steigen wir nun wieder der alten Tessenbergstrasse folgend von Twann nach Norden in die Höhe, so ge-

langen wir über den Reben und den im Mai mit üppiger Juraflora bekleideten Kalkfelsen bald in den Wald hinein, indem wir bei der ersten starken Biegung der neuen Strasse uns dem Twannbach nähern. An einer Stelle, welche den Namen „bei der Pulverstampfe“ führt, wurden Herrn von Fellenberg zuerst eine Zahl merkwürdiger Fündlinge gezeigt, welche wir dann auf einer unserer letztjährigen Fahrten in corpore ebenfalls besuchten.

Da liegen am linken Ufer des Twannbaches zunächst zwei gewaltige plattenförmige Blöcke von Arollagneiss (chloritischem Gneiss vom grossen Weisshorn und aus dem Gebiete des Arollagletschers). Der eine ist ungefähr 20′ lang, 10′ breit und im Mittel 3′ dick, der andere dagegen wohl 35′ lang, 12 bis 15′ breit und 12′ dick; theilweise sind dieselben von Waldboden verdeckt. In unmittelbarer Nähe finden sich am Bachrande und im Bette selbst viele Blöcke von grauem Glimmerschiefer aus dem südlichen Wallis, prächtige grobkörnige Montblancgranite und ein gerundeter Block von Arkesine von circa 100 Cubikfuss.

Die Schlucht des Twannbachs wird weiter aufwärts fast unzugänglich; man ist darum genöthigt, wiederum die Strasse zu gewinnen. Wir folgten derselben bis zu den hohen Stütz- und Wehrmauern, welche beim „Gryss“ (Gereisse) Strasse und Verkehr sichern sollen, und wurden dann von Herrn von Fellenberg in die tiefe Schlucht hinab geführt, wo sich an einer Stelle ein wirklich prächtiges, in seiner Art einziges Schauspiel darbietet. Ein gewaltiger Granitblock von 30′ Länge, 20′ Dicke und ebenso grosser Breite erscheint in dem Bachbett zwischen den Kalkfelsen des Ufers eingeklemmt, so dass das Wasser einen Umweg um

ihn herum suchen muss und sich in hübscher Cascade über den Damm herunterstürzt. Unter dem Blocke selbst blieb eine kleine Höhle, deren Boden mit Kalkbruchstücken und erdigem Tuff gebildet erscheint, wie auch der Fündling überall, wo er vom Wasser bespült ist, eine Kruste von Kalktuff zeigt. Ob der Block schon anfänglich vom Eise da und in der angegebenen eigenthümlichen Lage abgesetzt wurde oder erst später von den Schluchtwandungen herunter stürzte, lässt sich nicht entscheiden. Der Umstand, dass er durch einen Riss in zwei Platten getrennt erscheint, lässt eher einen Sturz, der ihn betroffen, vermuthen. — In dem erwähnten senkrechten Riss steckt wie ein gewaltiger Zapfen ein kleineres pyramidales Granitstück von unten eingeklemmt. Der Block wurde bei seiner wohlverborgenen Lage erst im vorher gegangenen Winter beim Heraufhissen von Holz über die Kalksteinwände der Umgebung beachtet. — Prächtig ist auch in Bezug auf Naturschönheit diese Stelle; die trauliche Stille wird nur durch das Geplätscher des Wassers unterbrochen; der blaue Himmel erscheint noch intensiver durch das junge, saftige, gelb-grüne Buchenlaub, und südwärts, in der Richtung des abfliessenden Baches, ruht das Auge mit Befriedigung auf der grünen Petersinsel und bemerkt weit im Hintergrunde den Kranz der eisbedeckten Alpengipfel. Das dunkle Grün der Weisstannen contrastirt mit dem Buchenlaub und die üppigsten Moospolster bekleiden alle feuchten Stellen der Abhänge.

Wenig Erratisches lässt sich ausser einigen gerollten Quarziten von da bis zu den Mühlen von Lamblingen hinauf bemerken. Da erhebt sich aber in imposantester Lage nahe dem nördlichen Waldrande,

gerade über der Strasse ein mächtiger Granitfündling von wohl 12,000 Cubikfuss. Noch ziemlich tief muss er im Waldboden drin stecken, da seine polyedrische Masse sonst am steilen Abhange kaum den nöthigen Halt fände. Die Gegend, namentlich das benachbarte bebaute Land, heisst „Praz de Charraz," wonach wir auch den Block bezeichnen. Er liegt im Burgerwald von Ligerz und wurde von dieser Gemeinde dem Museum der Naturgeschichte in Bern zu ewiger Erhaltung überlassen, nach Beschluss vom 4. Juli 1870, mitgetheilt durch Schreiben vom 12. Januar 1871, unterzeichnet von F. Louis als Präsident und S. Martig, Sekretär.

Auf Kosten genannten Instituts wurde der niedrige Wald vor dem Fündling etwas gelichtet, ein Zickzackweg angelegt, eine steinerne Sitzbank errichtet und auf dem Block selbst in 5 Zoll hohen Lettern die Inschrift: „Nat. Mus. Bern. 1870" angebracht. Zahlreiche Wanderer und Spaziergänger bleiben vor diesem monumentalen Zeugen grossartigsten Styls stehen und suchen sich die Ereignisse zu vergegenwärtigen, welche diese Felsmasse von den nordwestlichen Ausläufern des Montblanc, von der Crête d'Orny, hieher an den Abhang des Jura zu transportiren vermochten. In der That, eindringlicher kann kaum für die Belehrung des Volkes gesorgt werden. Mögen es auch nicht Alle thun, Einige werden immerhin beim Anblicke dieses Fündlinges Etwas denken.

In unmittelbarer Nähe fand ich auch einen hübschen kleinen Block von Saussurit- oder Smaragdit-Gabbro (Euphotide) aus dem Saasthal. Derselbe zeigt ein beträchtliches Vorwiegen des feldspathischen Bestandtheils, daneben aber deutlich grasgrünen Sma-

ragdit, sowie als accessorische Bestandtheile Körner von Magneteisenerz, Schwefelkies und Partien von Rutil.

Obgleich Fündlinge noch bedeutend höher an die Kette des Chasseral hinaufreichen, so sind beträchtlichere Ablagerungen von erratischem Schutte gegen Lamblingen, Tessenberg und Twannberg doch nicht vorhanden. Auf dem letztern entzückt man sich dagegen an der grossartigen Rundsicht und bewundert die gewaltigen Bäume von Feldahorn, die aber durch Blattform und Früchte ziemlich auch an den Bergahorn erinnern.

Wenig unterhalb des Twannbergs aber, im Abstiege auf die Strasse gegen Gaicht, findet man sehr bald im Walde und am Strassenrande wieder bedeutendere erratische Ablagerungen mit typischen Gesteinen vom ehemaligen Rhonegletscher. Ich erwähne darunter ächten grünen Serpentin aus dem Saas- oder Nicolaithal, an einem Stücke übergehend in Amphibolit oder Strahlsteinschiefer, welcher zudem auffallende Mengen von Rutil in feinkörnigen Massen enthält; ferner Conglomerat von Valorsine und grosse Blöcke von Montblancgranit, deren Ueberreste man findet.

Die hübsche Combe, welche zwischen Gaicht und der äussersten Kante des Jura über dem Bielersee der Cultur ein so fruchtbares Areal geboten, strotzt von erratischen Gesteinen der verschiedensten Art, und besonders in den Burgerwaldungen von Twann häufen sich diese zu deutlichen Moränenwällen an. Auf dem äussersten, südlichsten, thront neben andern Fündlingen „der hohle Stein," nun ebenfalls mit der Marke seines Eigenthümers bezeichnet (Nat. Mus. Bern. 1870).

Wir lassen diessmal die bereits bei einem früheren Anlasse erwähnten zahlreichen andern Fündlinge dem nördlichen Ufer des Bielersees entlang ausser acht, wie diejenigen von Bötzingen, Pieterlen, etc. Dagegen dürfen wir Grenchen nicht übergehen.

In erster Linie ist, wenn auch ausserhalb des Gebietes des Jura, erwähnenswerth der Block von Gneiss aus dem Bagnethal, im Eichholz bei Grenchen, gegen die Aare. Das Eichholz war eine früher bewaldete Fläche von unbedeutender Erhebung über dem allgemeinen Thalboden. Schon lange sind die düstern, aber imponirenden Eichenhaine auf demselben verschwunden. Die mit Blöcken besäete Fläche wurde gesäubert und der Feldkultur überlassen. Einen Block indessen vermochten die Bemühungen von Herrn Dr. med. Schild und Bezirkslehrer Stöckly, sowie sämmtlicher strebsamer und verständiger Bürger von Grenchen zu schützen und zu erhalten, nämlich den Heidenstein. Derselbe hat eben nicht bloss ein geologisches Interesse als ein Fündling, welcher von dem ehemaligen Rhonegletscher aus einem Winkel des Bagnethals im Wallis transportirt wurde, sondern auch als räthselhaftes Monument der frühern Geschichte der Bewohner unseres Landes. Als Heidenstein wird er benannt wegen eigenthümlicher Bearbeitung seiner Oberfläche.

Derselbe zeigt nämlich auf einer seiner ziemlich ebenen Flächen etwa 70 unregelmässig vertheilte, künstliche, schalenförmige Vertiefungen. 22 davon liegen in einer ziemlich ununterbrochenen Reihe. Einige sind grösser, als die meisten übrigen, und von einer läuft eine kurze Rinne aus. Man will in diesen künstlichen schalenförmigen Vertiefungen

einen gestirnten Himmel, die Milchstrasse, den grossen Bären, sogar einen Cometen sehen. Herr Dr. Ferdinand Keller hat auch diesen Block in den Mittheilungen der antiquarischen Gesellschaft in Zürich. 1870. (Bd. XVII, Heft 3. Die Zeichen- oder Schalensteine der Schweiz) beschrieben und abgebildet. Dieser ausgezeichnete Gelehrte ist der Meinung, dass die Schalen an sich keine Bedeutung und nur den Zweck haben, den Stein, in dem sie eingegraben sind, als einen monumentalen Stein zu bezeichnen.

Solche Schalensteine finden sich besonders in der Gegend von Biel im Längholz (Staatswald) zwischen Brügg und Madretsch und in einem Prachtstück im Luterhölzli bei Mett, welches nun vor das Museum Schwab in Biel transportirt worden ist, was der Direktion dieses jungen Instituts zu hoher Ehre angerechnet werden muss (Keller, l. c. u. Fündlinge). Von Herrn Oberförster Schluep in Nidau wurden wir im genannten Längholz zu einem vorher nicht bekannten derartigen Block geführt, welcher am südlichen Waldrand beim Brüggmöösli liegt. Derselbe machte uns auf einen weitern, bisher vollständig unbekannten Fündling aufmerksam, welcher auf dem Plateau des Büttenbergs im Schlossbann, 500^{m}, liegt. Man war bei einem Waldschlag auf denselben gestossen. Es ist ein gerundet eiförmiger Block von etwa 7 Fuss grossem Durchmesser, aus granitischem Gestein, der ganz vereinzelt auf der genannten Fläche des Büttenbergs liegt. Auf der nordwärts gerichteten Seite desselben kommen ebenfalls von diesen merkwürdigen Schalen vor, von welchen acht zusammen frappant das Sternbild des grossen Bären mit dem Polarstern zu imitiren scheinen. Ich habe diese beiden Schalensteine

im antiquar. Anzeiger, 1874, N° 4, beschrieben und auf Veranlassung des Herrn Fr. Bürki durch Herrn Bühler, Inspektor, hergestellte Zeichnungen publiziren lassen. Herr Edmund von Fellenberg wird sich der anerkennenswerthen Mühe unterziehen, während des Winters den Schalenstein vom Büttenberg nach Bern transportiren zu lassen. Es werden dann unsere Museen ebenfalls eines dieser räthselhaften Monumente einer unbekannten vorhistorischen Zeit besitzen, wie solche bereits das Antiquarium in Zürich und das Museum Schwab in Biel zieren.

Kehren wir nach dieser Abschweifung wieder nach Grenchen als Ausgangspunkt einer der interessantesten Exkursionen zu Fündlingen im Jura zurück. Wir wurden seiner Zeit durch Herrn Dr. Schild von da auf die Höhe des Monto geführt. Die zunächst ob Grenchen liegenden Gehänge sind mit Fündlingen aus dem Wallis reichlich besäet. Grobkörniger Granit vom Montblanc, Amphibolite, Euphotide, graues Valorsineconglomerat u. a. gehören zu den bemerkenswerthesten. Westlich und nördlich über dem Dorfe kommen zudem sehr beträchtliche sand- und geröllartige Ablagerungen von verschwemmtem Gletscherschutt vor. Aus Granit bestehen die beiden Denksteine der Professoren Hugi und Schild von Grenchen.

Beim Eintritt in die Waldregion werden die erratischen Gesteine immer seltener und scheinen zuletzt ganz zu fehlen; so beim untern Stierenberg. Um so auffallender ist es, dass Wallisergesteine dann höher, beim obern Stierenberg, abermals vorkommen. Ich fand da Amphibolite, Quarzite und namentlich unverkennbaren Feldstein von den Um-

gebungen des Pissevache. Die steilern Abhänge gegen den Bürenkopf, die Schichtflächen der südfallenden Kalksteine der zweiten oder der Weissensteinkette darstellend, sind wiederum aller erratischen Gesteine bar. Um so auffallender erscheint darum das ganz isolirte Auftreten eines plattigen und mürben, 2 Fuss dicken, im Ganzen circa 390 Cubikfuss haltenden Fündlings auf der scharfen Jurakante, etwa 50 Fuss westlich vom Triangulationssignal, 1221m. Dieser Block besteht aus sogenanntem Arollagneiss Gerlach, (gneiss chloriteux Guyot), jenem so wohl charakterisirten Chloritgneiss, welcher in den Walliseralpen überall mit dem Arkesine vergesellschaftet im Hintergrunde des Bagnethals und des Einfischthals, so an der Crête de Millon und namentlich als Gipfelgestein des grossen Weisshorns, 4450m, vorkommt. Es ist dieser durch Lage, Felsart und vereinsamtes Vorkommen höchst merkwürdige Fündling schon seit längerer Zeit von Herrn Dr. Schild in Grenchen signalisirt und sogar von dem englischen Geologen Hughes, der Lyell letzthin in die Schweiz begleitete, aufgesucht worden, so dass er wohl verdiente, auch von unserer Seite einmal in Augenschein genommen zu werden.

Bei diesem Anlasse bemühten wir uns auch, einen in den neuen Aufnahmen der topographischen Karte der Schweiz, Blatt 108, Court, vom Geometer eingetragenen Fündling aufzufinden, was uns schliesslich mit Hülfe einiger Bewohner der zerstreuten Güter auf dem Monto gelang. Dieser Block liegt nämlich in der Forêt de l'Enfers der Gemeinde Sorvillier in jungem Aufwuchs ziemlich verborgen, in der Nähe indessen eines in der Gegend bekannten, in der That

hübschen Aussichtspunkts, der sogenannten Kanzel, von welcher aus man mit einem Blicke das ganze reizende obere Birsthal von Dachsfelden bis Court, die kleinen Roches, den Moron, die Kette der Raimeux mit den grossen Roches u. s. f. überschaut.

Der Fündling selbst ist ziemlich parallelipipedisch, hält wohl 720 Cubikfuss, besteht aus Arkesine aus dem Bagnethal und klebt derart an dem Steilhang, dass man früher beim Bau einer neuen Kirche in Sorvillier lebhaft mit dem Gedanken umging, ihn zu sprengen und in's Thal hinunter rutschen zu lassen. Die gewiss richtige Befürchtung, dass durch einen solchen Transport im Walde zu viel verdorben würde, rettete diesen ebenfalls höchst interessanten Fündling — und zwar zum zweiten Mal; denn schon früher hatte man, nach deutlichen Spuren, den Versuch gemacht, einen grossen Mühlstein aus ihm zu hauen. Nach seiner Höhe wurde er von dem aufnehmenden Topographen in Curve 1200^{m} gesetzt.

Nach vielen Kreuz- und Querzügen über den breiten Rücken des Monto und eingezogenen Erkundigungen scheinen die beiden genannten die einzigen Fündlinge in der Gegend zu sein. Bei von mir besichtigten Cisternengrabungen zeigte sich an zwei ziemlich auseinander liegenden Punkten auf diesem Plateau keine Spur von erratischem Schutte, so dass es sich als wahrscheinlich herausstellt, dass auch während der grössten Ausdehnung der Gletscher der Eiszeit die Höhe des Monto eisfrei war.

Hiedurch werden wir auch veranlasst, für die beiden genannten Blöcke in letzter Linie nicht den gleichen Weg anzunehmen. Der Block des Bürenkopfs, sowie die am östlichen Ende der Combe von Büderich (Péry)

auf dem Grenchener-Stierenberg liegenden Walliser-gesteine gelangten auf einer durch letztgenanntes Muldenthal eindringenden Eiszunge an ihre heutige Lagerstätte. Der Arkesineblock dagegen im Walde südlich ob Sorvillier machte muthmasslich seine Wanderung tiefer in den Jura hinein, dem heutigen Laufe der Suse entgegen, und rückte dann von Sonceboz aus auf dem die Pierre pertuis überwölbenden Seitenarm ins Wassergebiet der Birs vor, bis zu dem genannten Punkte. Das Vorkommen von erratischem Schutte im Thale von Dachsfelden, von Fündlingen bei Court und dann weiter von solchen bei Tramelan, ebenfalls Arkesine nach einem durch Herrn Altgrossrath Mathey dem Museum zugesandten Handstücke, sowie das Fehlen von Gletscherschutt auf dem Monto selbst, machen die vertretene Annahme wahrscheinlich, obwohl wir keinen besondern Werth darauf zu setzen haben, wenn am Ende auch die letzten 18 bis 20^{m} des Bergrückens eisfrei geblieben sind.

Was den Arollagneiss auf dem Bürenkopf betrifft, so wird derselbe ausser Zweifel durch einen dahin zielenden Beschluss der Gemeinde Grenchen vor Zerstörung gesichert werden. Der Arkesine im Walde von Sorvillier kann zufolge seiner Lage im Walde als geschützt betrachtet werden, obschon es immerhin wünschenswerth erschiene, dass auch seine Erhaltung durch einen definitiven Beschluss erkannt würde.

J. Fankhauser.

Einfluss mechanischer Kräfte auf das Wachsthum durch Intussusception bei Pflanzen,

Einleituug.

In der nachfolgenden Arbeit soll auf Grund einer Menge von Thatsachen gesucht werden, viele von den bekannteren pflanzlichen Wachsthumserscheinungen auf mechanische Ursachen zurückzuführen. Dieser Versuch steht nicht einzig da; es ist nur ein Beitrag zu den umfassenderen Arbeiten, wie sie hauptsächlich von Nägeli, Sachs und Hofmeister uns vorliegen.

In den meisten von diesen Arbeiten finden wir ein grosses Gewicht auf die Membran der Pflanzenzelle gelegt. Obschon dieselbe bei der Gestaltung der Pflanze gewiss eine wichtige Rolle spielt, ist es doch auch sehr wahrscheinlich, dass das Wesentlichste der Pflanze, das Protoplasma, bei den Gestaltungsvorgängen in erster Linie in Betracht zu ziehen ist. Von diesem Gedanken aus ist die Arbeit auch unternommen.

Da aber diese Arbeit den Charakter einer vorläufigen Mittheilung trägt, und daher auch möglichst kurz und knapp gehalten ist, so mögen einige Behauptungen etwas zu nackt dastehen und als zu bestimmt ausgesprochen erscheinen.

Ich finde es für zweckmässig, zunächst diejenigen mechanischen Kräfte zu untersuchen, wie sie jedem Protoplasma, jeder Membran und ihren Theilen zu-

kommen. Von diesem ersten Abschnitt werde ich dann übergehen auf diejenigen gestaltenden Faktoren, welche einen specifischen Entwicklungsgang eines Pflanzentheils oder einer ganzen Pflanze bedingen, um dann schliesslich noch einige allgemeine Bemerkungen daran anknüpfen zu können.

I. Die mechanischen Kräfte der Pflanzenzelle im Allgemeinen.

a. Molekularkräfte des Protoplasmas.

In jeder lebenskräftigen Zelle enthält das Protoplasma hauptsächlich zweierlei Bestandtheile, Eiweissstoffe und Fette (Oele). Dieser Grundmasse können nun noch die verschiedenartigsten Einlagerungen beigegeben sein. Das Ganze ist durchtränkt von der Nährflüssigkeit, die, hauptsächlich aus Wasser bestehend, die Nährstoffe für die wachsenden Pflanzentheile in gelöster Form mit sich führt. Die Fette und Oele da gegen machen hievon eine Ausnahme, da sie sich mit Wasser nicht mischen.

Die erste Hauptfrage, die wir zu beantworten suchen, lautet: Auf welche Art dringt die Imbibitionsflüssigkeit in das Protoplasma und seine Theile ein? Hier sind zunächst zwei Fälle auseinander zu halten, nämlich das Eindringen des Wassers in lösliche und in unlösliche Theile.

Die Frage, in welcher Weise das Wasser in lösliche Protoplasmatheile eindringe, lässt sich allgemein so stellen: Welches sind die Ursachen, die eine Lösung zu Stande bringen?

Eine der ersten Ursachen, die hier mitwirken, sind die, der Temperatur proportionalen, Bewegungen der Wassermoleküle. Durch die

Stösse und Püffe, welche die an den zu lösenden Körper angrenzenden Wassertheilchen ausüben, können die Moleküle desselben auseinander getrieben werden. Es ist denkbar, dass die genannte Ursache allein die Moleküle des festen Körpers zu sprengen vermag; es können aber, wie wir sehen werden, noch andere, die Lösung begünstigende Ursachen mitwirken.

Erscheinungen, welche die angegebene Ansicht stützen, sind namentlich zwei anzuführen: 1) die meisten Körper lösen sich leichter in heissem als in kaltem Wasser, 2) spricht die fast gleichartige Vertheilung der Moleküle in der Flüssigkeit dafür. Auch entgegenwirkende Kräfte vermögen diese Vertheilung nicht zu hindern; namentlich auffällig ist es, wie specifisch schwerere Körper sich, entgegen der Schwere, in allen Flüssigkeitsschichten ausbreiten. Die Theilchen des gelösten Körpers müssen in der Weise in der Flüssigkeit vertheilt sein, dass ein Gleichgewicht der freien Bewegungen der Moleküle eintritt.

Eine zweite Ursache des Eindringens von Nährflüssigkeit in die lösliche protoplasmatische Masse ist die Capillarität derselben. Die Eiweisstoffe werden von Wasser benetzt und die Adhäsion an denselben ist grösser, als die Cohäsion des Wassers.

Eine dritte Ursache ist die Anziehung der einzelnen Moleküle des Protoplasma für die Imbibitionsflüssigkeit. Diese Anziehung ist zunächst eine Massenanziehung. Um aber das Eindringen des Wassers in das Protoplasma vollständig zu erklären, ist es nothwendig, noch eine specifische Anziehung der Eiweissstoffe für Wasser anzunehmen. Man bezeichnet diese Kraft mit dem Worte „chemische Anziehung".

Sind die Theile des Protoplasma unlösliche, so

überwiegen die Cohäsionskräfte derselben. Alle die angegebenen Kräfte, die chemische Anziehung, die Massenanziehung, die Capillarität, und besonders die, aus der Wärme hervorgehende eigene Kraft der eindringenden Flüssigkeit, vermögen die Moleküle des Protoplasma nicht zu theilen, sondern nur um ein gewisses Mass auseinander zu rücken. In diesem Fall ist der Körper unlöslich, aber für Nährflüssigkeit imbibirbar. In obigem Fall ist er löslich.

Im Protoplasma sind nun sowohl lösliche als unlösliche Stoffe vorhanden. Auch die Löslichkeit, wie die Imbibitionsfähigkeit sind wiederum in verschiedenartigstem Grade gegeben. Das Protoplasma, auch wenn es bloss aus löslichen Theilen von verschiedener Löslichkeit bestehen würde, wird sich nicht wie eine homogene Flüssigkeit verhalten, allein es werden in ihm Eigenschaften von verschiedenartigen Flüssigkeiten combinirt sein.

Die Einlagerung der Flüssigkeit in die Grundmasse wird weiter in der mannigfaltigsten Weise modificirt durch die derselben eingelagerten Körper, seien diese fester oder flüssiger Natur (Fettkörnchen, Oeltröpfchen, Chlorophyllkörner etc.) Die Einlagerungen, namentlich wenn es feste Körper sind, werden einerseits dadurch, dass die protoplasmatische Masse an ihnen adhärirt und andererseits durch ihre gegenseitige Adhäsion das Eindringen von Flüssigkeitsmolekülen erschweren. Protoplasma mit vielen Einlagerungen wird also weniger geeignet sein, Flüssigkeit aufzunehmen, als relativ homogenes, reines Protoplasma.

Nach dem Gesagten können die Moleküle der protoplasmatischen Grundsubstanz durch die Wassertheilchen gesprengt werden oder nicht. Diese Trennung kann

noch modifizirt werden durch denselben eingelagerte Substanzen. Der Gehalt an Imbibitionsflüssigkeit wird daher in den einzelnen Theilen des Protoplasmas ein sehr verschiedenartiger sein. Die wasserreichen Stellen erscheinen gewöhnlich heller und brechen das Licht weniger, während die verhältnissmässig wasserarmen Theile weniger durchsichtig sind und das Licht stärker brechen. In grösseren Massen von lebenskräftigem Protoplasma kann man bei stärkerer Vergrösserung solche Verhältnisse deutlich sehen. In Conidienträgern von verschiedenen Mucor-Arten sieht man in günstigen Fällen z. B. das Protoplasma differenzirt in ein Netz von dichterem Protoplasma. In den Maschen dieses Netzes findet man helleres, wasserreicheres Protoplasma.

Lässt man nun zu einem solchen Conidienträger allmälig Wasser zufliessen, so findet man, dass gerade an diesen hellern, wasserreicheren Stellen die Flüssigkeit Lücken reisst, welche bestrebt sind, Kugelform anzunehmen. Es sind dieses die Vacuolen. Die Vacuolen entstehen also an den wasserreichsten Stellen des Protoplasmas oder überhaupt da, wo die Flüssigkeit am leichtesten eindringen kann. Wie hier im Versuch, so geschieht das Gleiche vielfach in normaler Weise in pflanzlichen Zellen.

Welche Bedeutung bei der Vacuolenbildung die Einlagerungen besitzen, kann man durch folgendes Experiment deutlich machen. (S. Fig. 1.) Man lässt Protoplasma aus Vaucheria-Schläuchen allmälig in Wasser treten. Es sucht sich dasselbe in sphäroidische Ballen zu formen. In dem einen oder andern Ballen findet man Gruppen von an einander haftenden, Chlorophyllkörnern, dazwischen helles Protoplasma mit wenigen

Einlagerungen. In diesem letzteren entstehen nun die ersten Vacuolen (vergl. die Abbildungen in: Sachs, Lehrbuch der Botanik, IV. Auflage, pag. 42.).

Die Stellen, wo sich Vacuolen bilden, enthalten lösliche Substanzen. Keine der genannten Kräfte des Protoplasmas vermag die Continuität von unlöslichem Protoplasma aufzuheben, und nur die eigene, sprengende Kraft der Wassermoleküle kann in löslichem Protoplasma Lücken bilden.

Sehr stark wird die Wassereinlagerung modifizirt durch feste Membranen, welche das Protoplasma einschliessen (Zellhaut). Schon durch die Adhäsion des Protoplasmas an der Membran wird die, derselben angrenzende, Schicht verdichtet. Aber die Wassereinlagerung wird nicht nur dadurch, dass dieses anliegende Protoplasma dichter ist, erschwert, sondern die freie Bewegung sowohl der Wassermoleküle, als auch der Protoplasmatheilchen wird gestört durch die feste Wand, an der sie abprallen, und indem sie selber den neu gegen dieselbe anstürmenden Molekülen entgegentreten. Aus den gleichen Gründen wird die Einlagerung in Winkeln oder Ausbuchtungen der Zellhaut erschwert, weil hier die Moleküle sich gegenseitig noch mehr in den Weg treten. Im Innern einer Zelle wird die Einlagerung eine viel leichtere sein, da sich die Moleküle besser ausweichen und neue Theilchen zwischen die vorhandenen eindringen können.

Diese grössere Beweglichkeit der inneren Theilchen können wir sogar durch das Mikroscop sehen, wenn wir wasserreiches Protoplasma z. B. aus dem Conidienträger eines Mucor in Wasser austreten lassen. Dasselbe formt sich, aus nachher anzugebenden Gründen zu einem sphäroidischen Körper, dessen peripherische

Theile verhältnissmässig dichter sind, als die innern und verhalten sich wie eine dünne Membran. Dieselben sind nun, wenn das Protoplasma wässerig genug ist, in jener eigenthümlichen Bewegung, die man als Brown'sche Molekularbewegung bezeichnet. Diese ist im Innern der Protoplasmamasse sehr deutlich, nimmt nach der Peripherie ab und hört in derselben gänzlich auf. Entreisst man durch wasserentziehende Mittel dieser Masse allmälig von ihrem Imbibitionswasser, so schwindet diese Bewegung ebenso allmälig, und hört, wenn das Protoplasma eine gewisse Dichtigkeit erlangt hat, vollständig auf.

Die Dichtigkeit des Zelleninhaltes würde also, wenn nur die angegebenen Bedingungen in Betracht kommen würden, von aussen nach innen abnehmen. Allein wir finden in den meisten Fällen in der Zelle einen Kern differenzirt, der verhältnissmässig eiweisshaltiger ist, als seine Umgebung. Vielleicht ist diese Bildung eines Zellkerns, zum Theil wenigstens, auf die Lagerung der verschiedenartigen Substanzen des Protoplasmas nach ihrem verschiedenen specifischen Gewicht zurück zu führen. Die peripherische Schicht des Kernes ist verhältnismässig dichter, als ihre Umgebung, und so werden wir finden, dass auch hier durch die Adhäsion des Zellinhaltes am Kern die Einlagerung von Wasser erschwert wird. Wenn daher Vacuolen sich bilden, so werden diese in einer Zone liegen, welche sich zwischen der peripherischen dichten Schicht (Primordialschlauch) und dem Kern und der ihm adhärirenden Schicht befindet.

Ist das Protoplasma frei, oder von einer Substanz umgeben, welche spezifisch leichter ist, als es selbst, so treten Erscheinungen an demselben auf, welche nach

einer Richtung hin diejenigen wiederholen, die an durch Zellmembranen eingeschlossenem Protoplasma, sich kundgeben. Jede freie Protoplasmamasse sucht nach Art einer Flüssigkeit Kugelgestalt anzunehmen, da sich die einzelnen Moleküle desselben möglichst zu nähern suchen. Aus diesem Grunde aber werden die Theilchen einer Flüssigkeit, respektive des Protoplasmas, welche eine gekrümmte Oberfläche bilden, nach dem Mittelpunkt derselben hindrücken. Je stärker gekrümmt die Oberfläche eines Protoplasmaballens ist, desto grösser ist das Bestreben der oberflächlichen Theilchen, sich in eine Ebene zu lagern, und desto stärker wird dieser Druck nach Innen in einer gleichen Ausdehnung an der Krümmungsoberfläche sein. Der Druck wird relativ stärker an kleineren Protoplasmaballen; wir sehen desshalb, dass sich kleine abgerundete Protoplasmamassen in einer relativ wasserreichen Grundmasse wie feste Körper verhalten (Chlorophyllkörner, Zellkern etc.). Eine Erscheinung, die auch eine Ursache in der Eigenschaft gekrümmter Flüssigkeitsoberflächen hat, ist die Verminderung des Volumens einer Protoplasmamasse, wenn diese sich abrundet, oder noch mehr, wenn sie sich in mehrere kleinere, abgerundete Massen spaltet. Es tritt dann sehr häufig Wasser aus denselben aus, oder es wird in die entstehenden Lücken Zellstoff ausgeschieden.

Die zweite Hauptfrage soll sich mit der Betrachtung derjenigen Erscheinnngen beschäftigen, welche bei der Vermehrung der protoplasmatischen Theile zu Tage treten, oder mit andern Worten, es wäre zu untersuchen, in welcher Weise aus der eingedrungenen Imbibitionsflüssigkeit neue feste Moleküle zwischen die schon vorhandenen eingeschoben werden. Die Ein-

lagerung neuer Moleküle bedingt zum Theil das Wachsthum des Protoplasmas; allein auch die Wassereinlagerung wird ein solches herbeiführen, wenigstens nach dem jetzt geläufigen Begriff des Wachsthums (vergl. Sachs, Lehrbuch der Botanik IV. Auflage, pag. 741).

Alle Thatsachen weisen darauf hin, dass relativ dichtes Protoplasma vorzüglich neue Masse einlagert, während wässeriges diese Eigenschaft in geringerem Grade besitzt. Ob die Bildung dieser neuen Moleküle aus der Imbibitionsflüssigkeit dort stattfindet, wo ihre Einlagerung geschieht, ist sehr wahrscheinlich und es würden daher die chemischen Prozesse vorzüglich in dichtem Protoplasma verlaufen [1]).

Nach dem Frühern können wir aber noch beifügen, dass in dichtem Protoplasma neugebildete Substanz mehr zurückgehalten wird, als in wässerigem. Die Moleküle des dichten Protoplasmas sind einander mehr genähert, als diejenigen des wässerigen. Die Lücken in jenem sind enger als in diesem. Wenn daher einmal neue Moleküle in die engen Lücken des dichten Protoplasmas gerathen sind, so können sie nicht mehr leicht fortgespült oder weggesogen werden, da zudem noch die chemische und Massenanziehung hier eine bedeutendere sein wird, als in wässerigem. In diesem dagegen wird es den Einlagerungen eher gestattet sein, sich durch die Masse zu bewegen oder dieselbe sogar zu verlassen. Dichtes Protoplasma wird also, in gleichen Zeiträumen, bei glei-

[1]) Merkwürdig ist, dass gerade in dichtem Protoplasma wahrscheinlich die chemischen Vorgänge stattfinden, also da, wo die Einlagerungen unter höherm Druck stehen. Eine analoge Erscheinung haben wir in der Chemie, wo unter erhöhtem Druck viele Synthesen ausgeführt werden.

chen Ernährungsverhältnissen schneller an Masse zunehmen, als weniger dichtes, wässeriges. Wir finden daher auch, dass Neubildungen von dichtem Protoplasma ausgehen.

Es wird nun weiter die Einlagerung von Imbibitionsflüssigkeit in dichtes Protoplasma eine schwierigere sein, als in wässerigem, da hier die Moleküle verhältnissmässig schon weiter von einander getrennt sind durch Flüssigkeitsschichten, und daher der sprengenden Wirkung der eindringenden Flüssigkeit die Arbeit dadurch erleichtert wird. Die, namentlich durch Flüssigkeitseinlagerung bedingte, Volumenzunahme des Protoplasmas, die Streckung, wird bei wässerigem Protoplasma schneller vor sich gehen, als bei dichtem.

Die schwierigsten Verhältnisse finden wir bei den Bewegungen des Protoplasma. Es sei daher auch nur für zwei derselben ein Versuch zu ihrer Erklärung gewagt.

Eine Erscheinung, die mit einer andern besprochenen einige Aehnlichkeit hat, ist die Bildung contractiler Vacuolen. Wir haben gefunden, dass die gewöhnlichen Vacuolen entstehen dadurch, dass die eindringende Flüssigkeit im Protoplasma Lücken bildet und zwar da, wo dieselbe den geringsten Widerstand findet und wo das Plasma die geringste Cohäsion besitzt. Die Vacuolenflüssigkeit sucht Kugelform anzunehmen, die umgebende protoplasmatische Wand ist also gekrümmt und ihre Theile drücken nach Innen. Die Vacuolenflüssigkeit wird daher immer unter einem bestimmten Druck stehen. Dieser Druck der Protoplasmawand wird im Allgemeinen um so mächtiger

sein, je stärker gekrümmt dieselbe ist. Derselbe resultirt aus dem Bestreben der Moleküle, sich möglichst zu nähern. Dieses Bestreben wird aber um so geringer, je grösser der Krümmungsradius, d. h. je grösser die Vacuole wird, und es werden die Moleküle der Vacuolenflüssigkeit in gleichem Mass immer weniger Widerstand leisten. Es ist nun denkbar, dass in bestimmt organisirtem Protoplasma ein Moment kommt, wo die protoplasmatische Wand der Vacuolenflüssigkeit nicht mehr Widerstand zu leisten vermag; es gibt einen oder mehrere Risse, durch welche das Wasser in das umgebende Protoplasma eindringt, welches verhältnissmässig weniger dicht ist, als die, die Vacuolen bildende Wand. Die Stelle aber, wo die Vacuole sich befand, würde in den meisten Fällen auch der geeignetste Ort sein, wo das Imbibitionswasser eine neue Lücke reisst, eine neue Vacuole bildet, die aber, wenn sie eine gewisse Grösse erreicht hat, wieder platzt. Sehr interessant ist es, dass dieses Platzen der Vacuole um so schneller vor sich geht, je höher die Temperatur ist, vorausgesetzt, dass dieselbe die Natur des betreffenden Protoplasma nicht verändert.

Eine andere Erscheinung, die hieher gehört, ist die amöboide Bewegung des Protoplasmas. Die amöboiden Bewegungen vollziehen sich stets an freiem Protoplasma. Im Ruhezustand sucht dasselbe Kugelform anzunehmen; geht es aber in Thätigkeit über, so sehen wir einen oder mehrere Fortsätze aus der Peripherie hervorbrechen, die auch wiederum eingezogen werden können. Bildet sich namentlich ein Fortsatz aus, so rückt die weiter rückwärts liegende Masse nach und das Ganze kriecht auf seiner Unterlage dahin. Mit dem Austreiben und Einziehen von Fort-

sätzen geht eine Körnchenströmung im Innern der Masse Hand in Hand. Bildet sich eine Hervorragung, so sehen wir dabei zunächst das hyaline Protoplasma betheiligt; es tritt aber sofort eine Strömung des Körnchen nach diesem Fortsatz ein, und zwar werden zuerst die zunächst liegenden davon ergriffen. Die Quelle der Strömung wird in dieser Weise immer weiter rückwärts verschoben und es kann sich dieselbe sogar in zwei oder mehrere Arme theilen. Wird ein Arm eingezogen, so wandern die Körnchen vom Fortsatz in die Masse hinein.

Die Erklärung, die ich hier gebe, schliesst sich an die Wassereinlagerung in das Protoplasma an. In jedem Protoplasma können wir Stellen verschiedener Dichtigkeit voraussetzen. An einer Stelle des peripherischen Protoplasmas geschehe die Einlagerung leichter, als an den andern Stellen des Umfangs. Die vermehrte Einlagerung bewirkt vermehrte Volumenzunahme, die sich durch Hervortreten einer Protuberanz an der Peripherie des freien Protoplasmas geltend macht. Hiebei muss der Widerstand der stärker gekrümmten Oberfläche des Fortsatzes überwunden werden. Ginge diese Wassereinlagerung weiter, so würde schliesslich an der betreffenden Stelle eine Vacuole entstehen, allein das benachbarte, dichtere Protoplasma sucht das Gleichgewicht wieder herzustellen, dadurch, dass die eingelagerte Flüssigkeit von demselben Theilchen abspaltet und in den Fortsatz führt. Die eingelagerten Körner werden passiv mitgezogen. Auf diese Weise wird der Strom rückwärts um sich greifen und die Theilung desselben ist nach dem Gesagten leicht zu erklären.

Das Finziehen des Fortsatzes ist zurückzuführen auf die Wirkung gekrümmter Flüssigkeitsoberflächen.

Ein Bild dieses Vorganges haben wir an jedem, auf Wasser schwimmenden Oeltropfen, den man in einen Fortsatz ausgezogen hat. Die am stärksten gekrümmte Fläche an der Spitze desselben wird ihn nach Innen drücken. Die nach Aussen concaven Stellen der Oberfläche am Ursprung des Fortsatzes werden übereinstimmend wirken. Kurz, die Form wird sich so lange verändern, bis die Oberfläche an allen Orten gleichmässig gekrümmt ist, daher Kugelform angenommen hat.

Das Nachschieben der rückwärtsliegenden Masse bei einer kriechenden Bewegung des Protoplasmas ist ebenfalls auf Wirkungen gekrümmter Oberflächen zurückzuführen.

Dass bei diesen Erscheinungen die Wassereinlagerung wesentlich in Betracht kommt, beweist erstens, dass die Beweglichkeit mit steigendem Wassergehalt, zweitens, dass dieselbe mit der Temperatur zunimmt, so lange das Protoplasma nicht durch die Wärme verändert wird, und drittens, dass durch Einlagerungen die Beweglichkeit erschwert wird.

Die strömende Bewegung des Protoplasmas, die Circulation und Rotation desselben, die Schwärmsporenbildung lassen kaum eine sehr hypothetische Erklärung zu. Es scheint aber, dass die verschiedenartige Einlagerung von Imbibitionsflüssigkeit auch hier eine wichtige Rolle spielt. Dabei können auch durch äussere Ursachen veranlasste Störungen Anlass zu solchen Bewegungen geben (Die Saftströmung nach dem Scheitel bei Chara und Nitella.).

b. Molekularkräfte der Zellhaut.

Die Structur der Zellhaut ist namentlich von Nägeli dargethan worden und die Molekularkräfte, die bei

ihrer Bildung zur Geltung kommen, sind von ihm in der gründlichsten Weise gewürdigt worden. (Vergleiche Nägeli, botanische Mittheilungen im Sitzungsbericht der k. bair. Akad. d. Wissensch. 1862. 8. März pag. 183 ff., Sachs, Handbuch d. physiologischen Bot. pag. 398. Sachs, Lehrbuch d. Bot. IV. Aufl. pag. 635, Hofmeister, Lehre v. d. Pflanzenzelle pag. 47 ff.). Die polarisirenden Eigenschaften, die Schichtung und Streifung der Membranen lassen auf eine Anordnung der Moleküle derselben schliessen, welche derjenige der Krystallmoleküle analog ist. Die Zellhäute bestehen aus unlöslicher, aber imbibitionsfähiger Substanz. Nägeli glaubt nun, die Anziehung der Moleküle für Wasser genüge zur Erklärung der Imbibition; allein es werden auch hier die eigenen, sprengenden Kräfte des Wassers zur Geltung gelangen.

Die Einlagerung der Nährflüssigkeit mit den, von ihr mitgebrachten Nährstoffen wird nun auch, wie bei dem Protoplasma unter den verschiedenen Bedingungen nach verschiedener Weise vor sich gehen. Die Einlagerung in dichten Stellen der Zellhaut wird eine andere sein, als in weniger dichten. Wir finden die Zellmembran häufig differenzirt in dichtere, wasserärmere und in wenige dichte, wasserreichere Schichten. Ebenso in dichte und weniger dichte Streifen. So lange nun die Cohäsion der Membranmoleküle nachtheilig einwirkt, werden die dichteren Stellen wie dichteres Protoplasma kräftige Nahrung aufsaugen und festhalten und daher auch eine zwar nicht raschere aber kräftigere Massenvermehrung bewirken. Wir finden daher Verdickungen der Zellhaut namentiich in das Zelllumen hinein mit diesen dichten Parthien in Verbindung.

Auch die in gekrümmten Oberflächen gelagerten Membranmoleküle werden, wie die Protoplasmamoleküle bestrebt sein, sich in eine Ebene zu lagern. Es werden daher solche gekrümmte Zellmembranparthien nach dem Mittelpunkt der Krümmung hindrücken. Wenn z. B. drei Membranlamellen sich in einem Punkte vereinigen (S. Fig. 2), wie wir dies bei drei in einem Punkte zusammenstossenden jungen Zellen finden, so wird jede Lamelle nach dem Zelllumen hindrücken. Es suchen sich dieselben zu trennen und es wird desshalb in dem Punkte, wo sie zusammentreten, eine stets weniger dichte Membran sein, oder es kann sogar geschehen, dass die Lamellen dort auseinander weichen, so entsteht ein Intercellularraum. Auf diese Weise lassen sich die meisten Intercellularraumbildungen erklären (Vergl. Fig. 2.).

An einer gekrümmten Zellmembran besitzt die Membranschicht an der convexen Seite einen grössern Krümmungsradius, als diejenige der concaven. Die Letztere wird daher dichter sein als die Erstere (Beispiele: Cladophora - Conferva etc.). Wie sehr die Krümmungen der Zellhaut auf die Dichtigkeit derselben einwirken, lässt sieh leicht an Zygnema- und Confervafäden zeigen. Man schneidet dieselben mittelst eines scharfen Messers oder einer Scheere in kleinere Stücke und lässt dann dieselben in Wasser weiter vegetiren. Wir sehen dann, dass an solchen Querwänden, die, wenn sie noch von beiden Seiten von dem turgescirenden Inhalt der Zelle beeinflusst werden, biconcav sind, die Wand nach einer Seite hin gekrümmt wird, sobald die eine angrenzende Zelle zerschnitten ist. Die Convexität geht nach der zerstörten Zelle. Die eine concave Fläche der frühern Querwand wird nun

zu einer convexen und die frühere, dichtere Schicht ist nun zu einer weniger dichten, wasserreicheren geworden; ja, sie kann sogar nach einiger Zeit in den gequellten Zustand übergehen.

Auch durch äussere Ursachen kann die Zellmembran in ihren Dichtigkeitsverhältnissen und Wachsthumserscheinungen beeinflusst werden. Eine solche, für die Membran äussere Ursache, ist der Turgor des Zellinhaltes. Durch denselben werden, wenn keine andere Ursache entgegen steht, die Moleküle der Membran auseinander gezogen und es können sich desswegen Flüssigkeits- und feste Moleküle zwischen die vorhandenen leichter einlagern. Der Turgor des Zellinhaltes begünstigt das tangentiale Wachsthum der Zellhaut. Zu dieser Erscheinung gehört die oft angeführte Thyllenbildung.

Der äussere Druck auf die Zelle dagegen, z. B. der von benachbarten Zellen auf eine Gewebezelle, wird die Ausbildung der Membran derselben beeinträchtigen und in erster Linie dem Turgor entgegen wirken; oder es wird sich mit andern Worten in erster Linie die Wasserimbibition im Protoplasma verlangsamen und dadurch auch die Zerrung, und desswegen auch das tangentiale Wachsthum verringern. Beispiele, welche das Gesagte erläutern, bilden die Callusbildungen. Wird z. B. an einer Wurzel die Spitze nur wenig weggeschnitten, so dass an der Schnittfläche noch lebensfähige Zellen sind, so dehnen sich diese nun unter dem geringeren Drucke mehr aus, vermehren ihr Volumen rascher, wesshalb auch die Zellhaut in tangentialer Richtung schneller wachsen muss.

Fördernd auf die Ausdehnung der Zellhaut wirkt Zug. An einem jungen Internodium, z. B. von Sam-

bucus nigra, suchen die negativ gespannten Zellen des Markes sich zu strecken und wirken daher zerrend auf die peripherischen, positiv gespannten Zellen. Diese werden also durch jene Zerrung schneller wachsen, als sie es von sich aus thun würden; dagegen werden die Markzellen durch die peripherischen in ihrem Wachsthum behindert. Werden sie isolirt, so dehnen sie sich aus, während die peripherischen sich oft verkürzen.

Wenn durch irgend eine Ursache ein Flüssigkeitsstrom durch eine bestimmte Stelle einer Zellhaut passirt, so werden die Moleküle daselbst in ihrer Ruhelage gestört. Es werden durch diese Strömung Einlagerungen fortgeführt, und es geht Alles darauf hinaus, die Membranen an der betreffenden Stelle zu lockern. Diese Lockerung kann nun zweierlei zur Folge haben, entweder nimmt die Wand an dieser Stelle durch kräftige Wassereinlagerung rasch an Volumen zu, quillt oft auf (Querwände in Siebröhren), oder es kann die Wand hier weggeführt, resorbirt werden (Resorbtion der Querwände in Gefässzellen, Resorbtion der Scheidewände zwischen Porenkanälen bei Tüpfelzellen, der Scheidewand bei Copulationsschläuchen der Conjugaten, Bildung H-förmiger Hyphen).

Da die Zellhaut sich aus dem Protoplasma aussondert, so werden die Eigenschaften desselben auch auf die Art und Weise der Ausbildung der Membran einen wesentlichen Einfluss ausüben. Dichtes Protoplasma hält seine Einlagerungen, also auch die zu Cellulose sich gestaltende Substanz zäher fest, als wasserreiches; es wird daher eine Membran, die an dichtes Protoplasma grenzt, langsamer an Masse zunehmen hönnen, als eine Wand, die aus wasserreichem, aber noch kräftigem Protoplasma ihre Baustoffe saugen

muss. Wir sehen z. B. in fortwachsenden Axen, dass die jugendlichen, mit dichtem Protoplasma gefüllten Zellen mit dünnen, gleichartig verdickten Membranen umgeben sind, während Zellhäute rasch sich verdicken, obschon ihr tangentiales Wachsthum ein bedeutendes ist, wenn das Protoplasma eine gewisse Wässerigkeit erlangt hat. Diese Verdickungen betreffen oft nur einzelne Stellen der Zellhaut (Ring-, Spiralfaser-, Nutzzellen, etc.). Es ist nun sehr wahrscheinlich, dass in einer Zelle, in welcher der protoplasmatische Wandbeleg an verschiedenen Stellen eine verschiedene Dichtigkeit besitzt, derselbe der Zellhaut auch verschiedene Wachsthumseigenschaften erzeugen kann. Nach diesem läge ein Theil der verschiedenartigen Ausbildung der Zellhaut schon in einer Differenzirung des Protoplasmas.

c. Zellvermehrung.

Die Literatur über die Art und Weise der Zellvermehrung ist eine sehr weitläufige; diejenige aber, welche die Erklärung derselben sich zur Aufgabe nimmt, ist wenig umfangreich und sehr zerstreut.

Sowohl Zelltheilung als freie Zellbildung (von den andern mehr ausnahmsweisen Zellbildungen sehe ich hier ab) wird auf eine Tropfenbildung zurückgeführt. Namentlich sucht dies Hofmeister in seiner Lehre von der Pflanzenzelle, pag. 69 ff., darzuthun und weist darauf hin, dass, wenn das Protoplasma ein gewisses Volumen erlangt, es sich dann in zwei Theile spaltet. Es kann aber die Zellvermehrung oder vielmehr die Sonderung des Protoplasmas in zwei oder mehrere Ballen kaum nur als eine Tropfenbildung angesehen werden. Es wäre nicht abzusehen, warum ein Protoplasmaleib, in eine Zellhaut eingeschlossen, auf

den Gedanken käme, sich in zwei Massen zu theilen, ebenso wenig, wie diess eine eingeschlossene Flüssigkeit thun wird, so lange sie das Gefäss erfüllt.

Wenn sich ein Protoplasmaklumpen in zwei oder mehrere Theile spalten soll, so müssen zunächst zwei oder mehrere Anziehungscentra gegeben sein. Es muss durch irgend eine Ursache, z. B. bei der Zelltheilung das Centrum der Anziehung, aus dem ungefähren Mittelpunkt der Masse nach zwei, seitlich von diesem gelegenen Punkten verlegt werden dadurch, dass zu beiden Seiten sich mehr Masse befindet. Den Grund zu einer solchen Massenvertheilung in der Zelle finde ich in der Vertheilung der verschiedenen Substanzen des Protoplasmas nach ihrem spezifischen Gewicht und der verschiedenen Dichtigkeit des Protoplasmas an der Zellwand (respective Primordialschlauch) und in ihren Ausbuchtungen.

Bei der Zelltheilung tritt eine Sonderung des Protoplasmas einer Zelle in zwei Ballen ein, welche durch eine, an die Mutterzellwand sich anlehnende Membran geschieden werden. Um die Gründe deutlich zu machen, welche mich zu der oben geäusserten Ansicht geführt haben, will ich die Erscheinung der Zelltheilung an einem bestimmten Beispiele besprechen.

An einer cylindrischen Zelle irgend eines Confervenfadens, deren Längsdurchmesser grösser, als der Querdurchmesser des Cylinders ist, haben wir nach dem frühern dichtes Protoplasma an den Wandungen und vorzüglich in beiden Cylinderenden, und hier noch am ausgesprochensten in dem Winkel, wo Querwand und Cylinderaussenwand der Zelle zusammenstossen. Je mehr die Zelle sich streckt, desto grösser werden die Unterschiede der Dichtigkeit im Centrum der Zelle

und an den beiden Enden derselben. Zudem werden sich auch die specifisch leichteren Fette vorzüglich nach Aussen begeben, während die Eiweissstoffe, die für Wasser sehr imbitionsfähig sind, mehr nach dem Mittelpunkt der Zelle gehen. In dieser Weise wird die Differenz der Dichtigkeit des Protoplasmas im Centrum und in den Enden der Zelle noch erhöht. Den Nachweis, dass in den Enden der Zelle mehr Masse und weniger Wasser, in der Mitte reichliches Wasser ist, kann man so leisten, dass man auf die Zelle allmälig eine wasserentziehende Substanz (z. B. eine leichte Zuckerlösung) einwirken lässt. Wir erhalten dann eine 8-förmige (Fig. 4), also in der Mitte eingeschnürte Gestalt des Zellinhaltes. Durch Auseinanderrücken dieser eigentlichen Massen des Protoplasmas kann es dahin kommen, dass sich das Uebrige um diese beiden Massen, als um zwei Massencentren, lagert. Aber noch eines wird bei der Bildung dieser Massen in den beiden Enden der cylindrischen Zelle mitwirken, nämlich die Art des Wachsthums der Membran. Die gekrümmte Cylinderfläche der Zelle drückt nach innen, und dieser Druck wird durch Einlagerung neuer Moleküle zwischen die vorhandenen, also dem Wachsthum der Zellwand in tangentialer Richtung hinderlich sein. Der Turgor der Zelle kann daher die gewölbte Wand leichter in der Längenrichtung auseinander zerren, also in dieser Richtung ihr Wachsthum begünstigen. Die Zelle wächst also vielmehr in die Länge, als in die Dicke, der Cylinder wird länger. Da aber die dichten Massen an den Enden des Cylinders haften, so werden sie bei der Streckung desselben immer weiter auseinander gerückt, während das weiter nach innen gelegene Protoplasma sich leichter mit Flüssigkeit imbibiren kann. So wird

auch durch dieses Wachthum der Zellhaut die Sonderung des Protoplasmas in oben ausgesprochenem Sinne begünstigt. Aus dem Letztern erklärt sich aber auch das allgemeine Gesetz, dass die Theilungswand senkrecht auf der Richtung des Wachsthums steht. Wir können aber nach Obigem auch die Theilung der Zellen begreifen, bei welcher die Theilungswand parallel mit dem Längendurchmesser verläuft, z. B. bei Ulothrix-Arten und vielen Diatomeen. Bei letztern kommt aber auch noch die specifische Beschaffenheit und Lage der Membranhälften in Betracht.

Versuche, welche uns das Gruppiren der Moleküle in zwei oder mehrere Massencentra veranschaulichen, lassen sich mit Zygnema- und Confervafaden anstellen (S. Fig. 5). Lässt man von ersterem Genus Faden halb vertrocknen, bringt dieselben nach mehrmaligem Hin- und Herbiegen unter das Mikroscop, so findet man in vielen Zellen den Inhalt gleichartig vertheilt, in andern hat er sich in zwei gleiche Klumpen geschieden, die vielleicht noch adhäriren. In noch andern ist die Theilung der Massen eine sehr ungleiche. Hie und da finden wir auch mehr als zwei Ballen. Bringt man nun so behandelte Faden wieder in Wasser, so fangen die meisten an, wieder zu vegetiren, und hiebei zeigt es sich, dass die Massen, ob gleich oder ungleich, zwei oder mehr, sich trennen und zwischen sich eine Membran ausstossen. Ein solcher Faden besitzt nachher lange noch Zellen von verschiedener Mächtigkeit und Länge. Was nun die freie Zellbildung betrifft, so können wir, um dieselbe verständlich zu machen, an die Thatsache erinnern, dass durch Einlagerungen, Membranverhältnisse, etc., das Protoplasma in seinen verschiedenen

Theilen sehr ungleichmässig ist. So können wir uns bei einer verhältnissmässig grössern und wohl differenzirten Protoplasmamasse leicht den Fall denken, dass sich um eine oder mehrere dichte Portionen des Protoplasmas die übrige Masse vollständig oder nur theilweise gruppirt und sich um diese Klumpen eine neue Membran bildet, so dass nun in einer Mutterzelle eine oder mehrere neue enthalten sind.

Es wird nach dem Gesagten die Zellvermehrung eine Lagerung der Moleküle des Protoplasmas nach der verschiedenen Dichtigkeit und nach der Ungleichheit der Einlagerungen, entsprechend den Gleichgewichtsverhältnissen, anzusehen sein. Dass wirklich diese Gleichgewichtsverhältnisse hier wesentlich eingreifen, beweist der Umstand, dass hauptsächlich Zellen mit relativ ruhendem Protoplasma sich theilen, während solche mit bewegtem Inhalt, wo Theile verschiedener Dichtigkeit durcheinander gemischt werden, sich weniger häufig theilen (Zellen an Vegetationsspitzen, Zellen am Umfang einer Axe verglichen mit Zellen in weiter rückwärts und tiefer liegenden Gewebezellen).

Bei der Theilung kommt auch die Form der Zelle sehr in Betracht und es werden namentlich vorgezogene Winkel mit dichtem Protoplasma den Ort eines Massencentrums bilden können. So werden dann, um mit Cramer zu reden, „immer die vorgezogenen Winkel einer Zelle abgeschnitten.“ (Physiologisch-systematische Untersuchungen über die Ceramiaceen, von Dr. C. Cramer, pag. 32. — Vergl. Fig. 3).

II. Die bei dem Aufbau der Pflanze thätigen mechanischen Kräfte.

a. Einfluss eines Vegetationspunktes auf die Gestaltung der Pflanze (Strömung).

Es gibt wohl kaum eine Pflanze, die sich nach allen Dimensionen gleichartig ausbildet, also, was die Gestalt betrifft, Kugelform annimmt. Wenn es überhaupt eine solche Pflanze gibt, so haben wir sie unter den niedersten Pflanzen, unter den niedern Algen und Pilzen zu suchen.

In den meisten Fällen finden wir aber eine, zwei oder mehr Stellen der Pflanze begabt, sich stärker auszubilden. Diese Stellen nennt man Vegetationspunkte. Ein solcher Vegetationspunkt erhebt sich meistens über die benachbarten Stellen der Pflanze, welcher er angehört. Er bezieht weiter seine Nahrung nicht sowohl aus seiner äussern Umgebung, als vielmehr aus den von ihm rückwärts liegenden Theilen der Pflanze. Der Vegetationspunkt wirkt saugend, und es wird daher ein Strom von Nährflüssigkeit aus den ältern Partien der Pflanze nach demselben stattfinden, wo kräftige Neubildungen vor sich gehen, also viele Baustoffe nöthig sind. Es wird ein solcher Strom in einfachen, an einem oder mehreren Punkten fortwachsenden Zellen entstehen, so gut wie in Zellfaden und Zellgeweben mit Scheitelwachsthum. Diese Strömung wird aber die rückwärts liegenden Zell-, resp. Gewebepartien in irgend einer Weise beeinflussen. Die Untersuchung über diesen Einfluss soll Aufgabe dieses Abschnittes sein.

Das Protoplasma an irgend einer vortretenden Spitze oder eines Gewebekörpers muss relativ dicht und ruhend sein. In einer Zelle, z. B. an einem Vaucheria-schlauch,

finden wir dies thatsächlich so (s. Fig. 6). Die Gründe dafür sind schon oben zum Theil angegeben worden. Die Adhäsion an der Membran, namentlich die am Ende des Schlauches gehinderte freie Bewegung, sind der Imbibition mit Wasser ungünstig. Hiezu kommt noch ein Drittes: Durch das Saugen der Spitze durchstreicht ein Strom von Nahrungssaft die hinter ihr gelegenen Stellen des Protoplasmaleibes; in ihr selber sind diese Strömungen gering oder null. Durch diese Strömung wird die Wasserimbibition begünstigt, und zwar um so mehr, je stärker diese Strömung ist. Aus diesen Gründen namentlich ist es zu erklären, dass die Vegetationsspitze dichtes, ruhendes Protoplasma besitzt, die rückwärts liegenden Theile wasserreicher sind, und zwar um so mehr, je weiter sie vom saugenden Scheitel abstehen. Aber nicht nur in Zellen, sondern auch in Gewebekörpern finden wir in der Spitze (S. Fig. 9) relativ dichtes Protoplasma, also am ausgesprochensten in der Scheitelzelle oder in den Zellen der Scheitelgruppe. Hier kann sich das Protoplasma am leichtesten nach den Gleichgewichtsverhältnissen lagern, das heisst die Zelltheilung ist hier begünstigt. Aber auch in den Zellen des Umfangs ist das Protoplasma weniger den Strömungen ausgesetzt, als dasjenige der Zellen des innern Gewebes. Wir treffen daher im Allgemeinen in wenig differenzirten Axen, wie z. B. im Stengel von Moosen, auf einem Querschnitt nach der Peripherie hin immer kleinere Zellen (Fig. 8).

Das am Scheitel befindliche Protoplasma wird gerade als ruhendes und daher dichtes sehr geeignet sein, seine Masse durch Einlagerung neuer fester Moleküle zwischen die vorhandenen zu vermehren. Es

saugt mit grosser Kraft die Baustoffe aus den rückwärts liegenden Gewebepartien. Proportional der Saugung bewegt sich ein Nahrungsstrom durch dieselben; je mehr sie vom Scheitel abstehen, desto mehr werden sie von der Strömung beeinträchtigt; jedoch werden sich die Strömungen leichter im Innern des Gewebes als im Umfang bewegen. Wir finden daher in den Gewebekörpern, die durch einen solchen Vegetationspunkt wachsen, seine Zellen, je mehr sie vom Scheitel abstehen, mit immer wässerigerem Inhalt gefüllt. Dieser Wassergehalt nimmt schliesslich in so hohem Grade zu, dass das Protoplasma seine Lebensfähigkeit verliert und abstirbt. Wenn diese Strömung die Imbibition der Nährflüssigkeit in der angegebenen Weise begünstigt, so müssen wir die besprochenen Verhältnisse in jedem Gewebe finden, welches mit einem saugenden Scheitel oder einer Zone fortwächst.

Wir nennen aber das Wachsthum, welches hauptsächlich durch Wassereinlagerung hervorgebracht wird, Streckung. Wir können desshalb die hieher gehörigen Erscheinungen noch anders in Worte fassen: das ruhende Protoplasma an der Spitze wird wenig durch Streckung an Volumen zunehmen, während dieses nach rückwärts immer mehr der Fall sein wird, so lange nicht hindernde Einflüsse die Streckung verlangsamen. Eines dieser Hindernisse ist namentlich das allmälige Absterben des Protoplasmas. Hindernd wirken auch die rasch sich verdickenden Zellmembranen und die Vacuolenbildung, welche der immer stärker werdenden Wasserimbibition parallel läuft. Die Streckung ist daher am Scheitel nur langsam, erreicht ein Maximum in einiger Entfernung vom Scheitel und nimmt dann all-

mälig ab, bis sie mit dem Protoplasma ihre Thätigkeit einstellt. (Vergleiche Sachs, Lehrbuch der Botanik, IV. Aufl., pag. 786 ff.)

Sind die Verhältnisse der Imbibition günstiger, so wird das Maximum und das Ende der Streckung näher dem Scheitelpunkt liegen, als im ungekehrten Fall. An Wurzeln sind dieselben der Spitze viel näher als am Stammende; wir müssen also für die Wurzel eine leichtere Imbibition voraussetzen. Die Ursachen dieses Unterschiedes sind wahrscheinlich sehr verschiedenartige. Eine solche mag in der Funktion der Wurzel liegen, wässerige Nahrung aufzusaugen; hiebei kommen gleich die peripherischen Zellen des Wurzelendes mit solcher in Berührung und das Strömen derselben durch sie hindurch erleichtert die Wasserimbibition in denselben. Im Stamm ist dieses nicht der Fall; hier ist der Inhalt der peripherischen Zellen verhältnissmässig dicht, also wenig imbibirbar. Ein zweiter Grund ist die verschiedene Natur des Gewebes in Stengeln und Wurzelenden. Das Wurzelgewebe ist plastisch. Diese Plasticität ruht hauptsächlich in den weichen Zellmembranen der Wurzelspitze. Der Turgor der Zellen derselben wird also hier ein verhältnissmässig leichtes Spiel haben, und die Entwicklung des Protoplasmas vom dichten zum wässerigen ist eher vollendet. Am Stammende dagegen sind namentlich die peripherischen Zellen mit dichtem Inhalt und dicken Membranen versehen. Hiezu kommen noch an luftumfluteten Stammenden die starken Cuticularbildungen. Die angegebenen Verhältnisse äussern sich in den Spannungserscheinungen von Stammende und Wurzel. Am Stamm sind die äussern positiv, die innern negativ gespannt. In der Wurzel finden wir entweder nur geringe oder keine solche

Spannungen, oder sie zeigen sich in entgegengesetztem Sinn.

Die grössere Streckung des vom Scheitel rückwärts liegenden Gewebes braucht sich aber nicht nur in der Richtung der Längsaxe auszudrücken, sondern es kann diess auch in radialer Richtung geschehen. In geringerm Maasse wird dieses Letztere immer der Fall sein; dehnen sich aber die Zellen rückwärts vom Scheitel viel rascher aus, als an demselben, so können sie ihn sogar überholen, und er liegt dann im Mittelpunkt einer kuchenförmigen Gewebepartie oder in einer kraterförmigen Vertiefung. Wenn sich zwei Stellen dieses Walles vorzüglich kräftig entwickeln, so kann dadurch eine Gabelung des Stengels herbeigeführt werden. (Vergl. folgenden Abschnitt.)

Wachsen an einer Axe die Gewebeelemente der Peripherie und die ihnen angrenzenden Schichten nicht gleichartig, so dass die Cylinderform derselben gestört wird, so können aus dem Umfang neue Auswüchse entstehen, die bei höheren Pflanzen immer eine bestimmte Natur haben und als Blätter, Haare, Seitenwurzeln und secundäre Axen bezeichnet werden; bei untern Pflanzen mit geringerer Differenzirung sind auch die verschiedenen seitlichen Auszweigungen nicht so scharf charakterisirt, wie bei jenen. In den allermeisten Fällen zeigt nun die seitliche Auswachsung eine andere Ausbildung als die sie tragende Axe, namentlich bezüglich der Schnelligkeit und der Richtung des Wachsens und der Form.

An einer cylindrischen Axe finden wir die gleichartigen Gewebepartien immer in einer Zone, welche senkrecht auf dem Längsdurchmesser derselben steht. Die in Bezug auf diesen Längsdurchmesser und den

Scheitel von unten nach oben aufeinander folgenden Gewebezonen zeigen unter sich verschiedene Eigenschaften, und zwar in allmäliger Stufenfolge. (Vergl. Fig. 10, m = Maximum der Streckung. 1, 2, 3, 4, etc., Zonen mit verschieden dichtem Inhalt.) Gehen wir von der Zone aus, wo sich das Maximum der Streckung befindet, so haben wir hier in derselben Zellen, deren Inhalt kräftig Wasser einlagern kann. Gehen wir zu der folgenden, so ist diess schon weniger der Fall, und so fort bis zum Scheitel. Je näher demselben, desto weniger ist der Inhalt der Zellen auf der betreffenden Zone geeignet, rasch Wasser einzulagern, während er umgekehrt der wirklichen Zunahme von fester Substanz vorstehen kann.

Wenn nicht irgend andere Umstände eintreten, so würde eine Emergenz, die am Punkte des Maximums der Streckung entstünde (wenn überhaupt hier eine Auswachsung entstehen kann) r a s c h e r w a c h s e n, als eine solche, welche näher dem Scheitel entsteht, wenn es nur auf den Zellinhalt ankäme; denn der Inhalt ihrer Gewebemasse ist schon im Voraus geeigneter, Wasser aufzunehmen, sich zu strecken; als derjenige von solchem Gewebe, welches oberhalb dem Maximum entspringt. Kurz eine Auswachsung, rückwärts vom Scheitel entstanden, geht aus einer Zelle oder einem Zellencomplex hervor, deren Inhalt durch den Einfluss des Scheitels für Wassereinlagerung geeigneter gemacht worden ist, also sich leichter streckt; und es wird eben desshalb, wenn nicht andere Umstände mitwirken, der Charakter des Ursprungs auch auf das aus ihm Hervorgehende übergetragen. Thatsächlich finden wir, dass eine seitliche Auswachsung an einer wohl ausgebildeten Axe mit kräftig saugendem Scheitel rascher an Vo-

lumen zunimmt, als die sie tragende Axe. Schöne Beispiele hiefür finden wir bei den höhern Algen, bei der Gattung Chara, dann auch bei vielen Ceramieen, z. B. Ptilota, Pterota, Bonnemaisonia, Chondrodon, etc. (Vergl. Cramer, Physiologisch-systematische Untersuchungen über die Ceramieen, Taf. III, Fig. 2, 3; Taf. V, Fig. 3; Taf. VII, Fig. 1, 7; Taf. VIII, Fig. 4; Taf. IX, Fig. 14.) Bei den Moosen, Gefässcryptogamen, Phanerogamen, bei denen eine wohl ausgebildete Axe vorhanden ist, wachsen in der Regel die Blätter schneller als dieselbe (Knospenbildung). Noch rascher im Verhältniss wachsen die Haare. Bei secundären Axen kommen besondere Verhältnisse hinzu und diese machen daher von dem Gesagten eine Ausnahme.

Das Auswachsen einer neuen Bildung wird überhaupt von einer vermehrten Nährflüssigkeitsimbibition abhangen; durch die Fähigkeit des Protoplasmas, reichlicher Wasser einzulagern, wird der Turgor der betreffenden Zelle oder Zellgruppen grösser. Je weiter das Gewebe oder die Zellen vom Scheitel abstehen, desto leichter können sie eine neue Emergenz bilden. Aus diesem Grunde entstehen die seitlichen Emergenzen in akropetaler Reihenfolge.

Auch auf den Ort der Entstehung einer neuen Protuberanz hat die Saftströmung nach dem Scheitel einen bedingenden Einfluss. Diess sehen wir am deutlichsten an Zellaxen, die nur aus einer Zellreihe bestehen, welch' letztere dann seitliche Axen bildet. (Beispiele: Cladophora, Ptilota, etc., s. Fig. 7.) An einer Cladophora sehen wir eine neue Zellreihe immer am obern Winkel einer Axenzelle entstehen; ebenso bei Ptilota, Pterota, etc. Das dichte Protoplasma findet sich in den Winkeln, welche von den Quer-

wänden und aus den Flächen gebildet werden. In Bezug auf den Scheitel könnten sowohl am obern, als auch am untern Ende der Zelle Neubildungen entstehen. Nun aber haben wir eine kräftig wirkende Scheitelzelle; es wird sich ein Nahrungsstrom von unten nach derselben hin durch die zwischenliegenden Zellen hindurch bewegen; es wird derselbe auch bestrebt sein, feste Theile nach dem dem Scheitel näher liegenden Ende der Zwischenzelle hinzuführen. Dieser Umstand wird eine Auswachsung begünstigen; Sollte aber ein Ast aus dem untern Winkel hervorwachsen, so entreisst der Saftstrom demselben die Nahrung. Es kann sich ein abwärts steigender Ast nur entwickeln, wenn sein Scheitel kräftiger wirkt, als der Hauptscheitel und die zwischen liegenden Zellen.

Bei Chara sehen wir deutlich, wie der aufsteigende Saftstrom wirkt. Die vom Scheitel durch eine Querwand abgesonderten Zellen theilen sich zunächst in zwei, in eine obere und eine untere. Die obere Zelle steht der Theilung und Astbildung vor, die untere dagegen theilt sich nicht mehr und streckt sich zum Internodium. Aus diesen Erscheinungen können wir entnehmen, dass die obere Zelle relativ dichtes, ruhendes, daher für Zelltheilung und Neubildung geeignetes Protoplasma besitzt, während die untere einen für Wasserimbibition fähigeren Inhalt hat. Am besten lassen sich die Thatsachen durch den Saftstrom nach dem Scheitel erklären, welcher in einer Zelle namentlich die festen Nahrungsstoffe aus dem untern Ende nach dem obern zu bringen sucht.

In Geweben wird sich die Sache allerdings compliciren, allein die Saftströmung nach dem Scheitel wird in den rückwärts liegenden Zellen den Inhalt in

deren oberes Ende zu tragen versuchen, wodurch hauptsächlich eine Theilung derselben quer zum Längsdurchmesser der Axe bedingt wird.

Mit den zuletzt beschriebenen Erscheinungen hängt auch die Richtung der neuen Auswachsung zusammen. Wählen wir als Beispiel den einfachsten Fall, die Astbildung an einer Zellreihe mit Scheitelwachsthum (Cladophora, s. Fig. 7). In Bezug auf die Hauptströmung wird die Richtung des Astes nach Oben (nach dem Scheitel hin) die günstigste sein; allein der Strom bedingt die Richtung desselben nicht direkt. An einer Cladophorazelle wächst der obere Winkel in eine Protuberanz aus. Diese ist nach oben scharf begrenzt durch die Querwand; es kann sich dieselbe hier in einem scharfen Winkel abheben, während sie sich nach unten allmälig in die Aussenwand der Zelle auszudehnen sucht. Dadurch bekommt die Protuberanz die bekannte Form (Fig. 7), welche nach oben stärker gewölbt ist. In dieser starken Krümmung wird aber auch das dichteste Protoplasma, also auch der neue Vegetationspunkt liegen.

An einem Gewebe (Axe) mit lateralen Neubildungen werden wir Aehnliches haben. Da wo die Zellen gerade Kraft genug gewinnen, um den peripherischen Druck zu überwinden und auszuwachsen, liegt die obere Grenze der Emergenz. Nach unten hin werden sich die Zellen um so kräftiger hervordrängen, je weiter sie nach unten liegen; da ihr Inhalt für Wasser um so imbibitionsfähiger wird, je weiter sie vom Scheitel und je näher sie dem Maximum der Streckung liegen. Würden keine hindernden Umstände eintreten, so könnte sich eine solche Emergenz bis über das Maximum der Streckung hinunter ausdehnen; allein schon

vorhandene ähnliche Bildungen (siehe nächsten Abschnitt) bedingen es, dass die Anhaftungsstelle einer neuen Emergenz am Stammorgan meist schon weit über dem Maximum der Streckung ihre untere Grenze erlangt. Die grössere Dichtigkeit des Protoplasmas in der obersten Partie der Auswachsung, die scharfe Grenze gegen die oberhalb gelegenen nicht auswachsenden Gewebezellen und das nach unten leichtere Auswachsen bieten ähnliche Verhältnisse, wie bei der Bildung einer seitlichen Verzweigung. Die seitliche Protuberanz wird ihr dichtestes Protoplasma, also auch ihr Wachsthum an einer, nach dem Scheitel gerichteten Stelle besitzen. Die Einwirkung des Saftstromes auf die Richtung neuer seitlicher Sprossungen sehen wir vorzüglich schön bei Blättern und Nebenwurzeln, aber auch bei Haarbildungen und sekundären Axen. Alle diese Bildungen wachsen nicht senkrecht auf die Längsrichtung des Mutterorgans, sondern sind aus dieser Richtung nach dem Scheitel hin abgelenkt. Die Richtung seitlicher Sprossungen wird zwar auch bedingt durch den Geotropismus, zum Theil auch durch den Heliotropismus. Allein die angegebenen Verhältnisse finden sich auch an horizontalen Axen, bei welchen der Geotropismus nicht gleichsinnig wirkt, wie der aufsteigende Saftstrom, und weiter tritt das Gesagte auch ein bei Abschluss des Lichtes.

Zum grossen Theil wird auch die F o r m seitlicher Gebilde durch den aufsteigenden Saftstrom bedingt. Der Inhalt der Zellen in jeder der, vom Scheitel aus gezählt, auf einander folgenden Zonen, wird für Wasser immer imbibitionsfähiger. Erlangen die Zellen die Kraft auszuwachsen, so sollte, ist die Axe in der ganzen Peripherie gleichartig angelegt, ein Ringwall entstehen,

in den allermeisten Fällen aber sind bestimmte Stellen mit kräftigeren Gewebeelementen ausgerüstet, und diese werden als Höcker sich von dem Umfang der Axe abheben (Fig. 9 Stelle bei ×). Aber wir sehen dennoch, dass jede direkte seitliche Emergenz eine Neigung zu jener Zonenbildung hat, und sie dehnt sich daher von der am kräftigsten wachsenden Stelle nach rechts und links aus. Das Gebilde isl daher häufig ein flaches, in der Richtung von unten nach oben zusammengedrückt (Blatt.). Wenn blos eine Zelle auswächst, so kann dieselbe allerdings diese Verhältnisse nicht sehr wohl nachahmen; auch wenn blos eine isodiametrische Zelle aus der Epidermis eines Gewebekörpers hervorwächst, so wird vorzüglich die Form der Mutterzelle auf die Gestalt der Haarbildung einwirken. Abgesehen von diesen Ausnahmen finden wir bei seitlichen Sprossungen symmetrische Ausbildung, bilaterales Wachsthum. Diese Bilateralität ist in erster Linie durch den saugenden Scheitel der tragenden Axe hervorgebracht worden. Die, in dieser Weise bilateralen Organe müssen immer seitliche sein, was auch ohne Ausnahme immer der Fall ist.

Es kann der Saftstrom nach dem Scheitel nicht nur einfache Organe, sondern ganze Organcomplexe beeinflussen. Es sollen die hieher gehörigen Vorkommnisse im Folgenden kurz besprochen werden.

1. Blattbidung. Seitliche Bildungen, die unmittelbar aus dem Axengewebe entspringen, sind die Blätter. Ein Punkt einer auf dem Längsdurchmesser der Axe senkrecht stehenden Zone wächst kräftiger als die benachbarten Punkte; derselbe ist die Blattspitze. Nach oben wird sich das neue Blatt von dem, dem

Scheitel näher gelegenen Gewebe scharf abheben. Nach unten hin wird es durch ähnliche Organe (Cotyledonen und ältere Blätter) in seiner allmäligen Abflachung gehemmt. Diese sind auch der Hauptgrund, warum nur ein Punkt, die Blattspitze, kräftiger auswächst (vergl. den nächsten Abschnitt). Das Blatt tritt zunächst mit seiner Spitze hervor, aber alsbald schliessen sich die auf derselben Zone befindlichen benachbarten Stellen an. Das Blatt verbreitert sich so in querer Richtung. Indem nun dasselbe an seinem Rande gleichmässig (ganzrandiges Blatt) oder ungleichmässig fortwächst, bildet sich ein flaches symmetrisches Organ aus. Nach dieser Art und Weise der Ausbildung entwickeln sich Nieder-, Laub- und Hochblätter.

Die Blätter, als direkte seitliche Gebilde, wachsen schneller, als die, sie tragende Axe und da ihre basiskope Seite ein rascheres Wachsthum besitzt, so wölben sich die jungen Blätter über dem Stammscheitel zusammen und es entsteht eine Knospe.

2 Symmetrische Ausbildung von Knospen, resp. Aesten, finden wir häufig an unsern Laubhölzern, wie an Ulmus campestris, Alnus, Corylus etc. Die Blätter stehen links und rechts von einer Ebene, welche wir uns durch den Zweig und die Mutteraxe gelegt denken können. Die Blätter sind in ihrer ursprünglichen Lage zum Zweig gedacht, auf der basiskopen Seite desselben mehr entwickelt, als auf der akroskopen. Das Blatt selbst wird dadurch asymmetrisch. Solche Bildungen finden wir auch bei den Blättern der Arten von Tilia. Die grössere Hälfte der asymetrischen Blätter ist auch hier wieder nach der Unterseite des Trägers gerichtet.

Aehnliches finden wir ferner in der Ausbildung

von Blättern, z. B. bei der Proteacee Gervillea robusta bei Farrenkräutern aus der Gattung Adianthum etc. Bei allen unter 2 genannten Formenbildungen lässt sich der Grund auch in einer Saftströmung nach dem Stammscheitel finden.

3. Blüthenbildung. Ein ganzes Sprosssystem haben wir an der Blüthe. Diese lässt sich entweder durch mehrere Schnitte in symmetrische Hälften theilen (polysymmetrische oder regelmässige Blüthen), oder es ist nur ein solcher Schnitt möglich (symmetrische oder zygomorphe Blüthen), oder es ist eine solche Theilung überhaupt unmöglich (unregelmässige Blüthen). — Für uns kommen zunächst nur die symmetrischen Blüthen in Betracht. Bei diesen finden wir Ober- und Unterseite ungleich, rechte und linke Seite dagegen gleich. Beispiele liefern die Labiaten, Papilionaceen etc. Die Ebene, welche die Blüthe in zwei symmetrische Hälften theilt, geht durch den Längendurchmesser der Axe. Wir haben auch hier das durch den Scheitel veränderte Wachsthum rückwärts von demselben als Ursache der oben und unten verschiedenartigen Ausbildung anzusehen. Sehr für die gegebene Erklärung der symmetrischen Blüthen spricht der Umstand, dass an Inflorescenzen, deren seitliche Blüthen symmetrisch sind, die Endblüthe, wenn eine solche überhaupt auftritt, regelmässig ist. Eine Bemerkung von Sachs (Lehrbuch der Bot. IV. Aufl. pag. 588) scheint mir hieher zu gehören. Er sagt: „ . . . . Es scheint, als ob die kräftige Entwicklung einer Hauptspindel des gesammten Blüthenstandes . . . . . oft entscheidend wäre für die zygomorphe Bildung der Blüthen, wie die Labiaten, Aesculus und Scitamineen zeigen ; eine ähnliche Wirkung scheint die Bildung einer kräftigen Scheinaxe sympodialer Inflorescenzen zu üben.“

Diejenigen zygomorphen Blüthen, deren Mediane mit der Längsaxe der sie tragenden Stammorgane einen Winkel bilden, können nur zum Theil durch die Saftströmung nach dem Scheitel und den Veränderungen durch dieselbe erklärt werden. (Vergl. weiter unten.)

Die quere Symmetrie, wie bei Corydalis und Fumaria, soll im nächsten Abschnitt besprochen werden.

4. An Placenten, die zahlreiche Ovula hervorbringen, die in einer bestimmten Reihenfolge entstehen, finden wir dieselben in der Regel alle nach der Seite hin gekrümmt, auf welcher die jüngsten sich bilden. Diese Erscheinung kann in vielen Fällen zum Theil auf den Einfluss einer kräftiger wachsenden Zone der Placenta zurückgeführt werden. Dieselbe würde die benachbarten Zellen in ähnlicher Weise alteriren, wie ein saugender Scheitel die von ihm rückwärts liegenden Theile. Zum Theil wirken hier auch die gekrümmten Oberflächen der Placenta ein. Ein Fall, der zeigt, in welcher Weise eine Vegetationszone wirken kann, ist mir von Sachs mündlich mitgetheilt worden. An einem Köpfchen von Helianthus annuus, bei welchem wahrscheinlich der eigentliche Scheitel verletzt worden war, entstand eine Gewebezone, die, an ihrem Umfange weiter wachsend, nun in Bezug auf das Köpfchen nicht mehr in centripetaler, sondern in centrifugaler Reihenfolge neue Blüthen bildete, die auch in ihrer Stellung um 180° gedreht waren.

Eine weitere Erscheinung, die mit dem aufsteigenden Saftstrom zusammenhängt, ist die Bildung neuer Sprossungen in der Axel seitlicher Auswüchse. Bei Florideen finden wir im Winkel von secundären Trieben, namentlich, wenn dieser und der Haupttrieb in ihrer Entwicklung schon bedeutend fort-

geschritten sind, sogenannte Adventivsprosse entstehen. Beispiele bieten Ptilota und Pterota. (Vergl. Cramer physiologisch-systematische Untersuchungen über die Ceramieen. Heft I. Taf. III. Fig. 4 und 7. Taf. VI. Fig. 2.) Aber die gleiche Erscheinung haben wir auch bei allen Phanerogamen. Ein Ast entsteht immer nur im Blattwinkel.

Warum gerade diese Winkel für die Bildung sekundärer Axen geeignet sind, lässt sich durch die Saftströmung nach dem Scheitel der Hauptaxe und einer ähnlichen nach der sekundären Emergenz begreiflich machen. In dem Gewebe überhalb eines solchen Winkels wird durch die beiden Strömungen Nahrung angetragen. In dem Winkel der Stromtheilung wird daher das Protoplasma ruhend, dicht und also für eine neue Auswachsung geeignet sein.

Ferner scheint die erste Theilung der Befruchtungskugel im Prothallium der Gefässkryptogamen durch eine Saftströmung nach den jüngern wachsenden Parthien desselben bedingt zu sein. Bei Farrenkräutern liegt die erste Theilungswand quer auf einer Linie, welche von der Befruchtungskugel zum Scheitel des Prothalliums gezogen wird. Sie hat bei Salvinia natans eine entsprechende Lage. (Vergleiche Pringsheim: Zur Morphologie der Salvinia natans im Jahrbuch f. wissensch. Bot. III. 1863. Taf. I.) Bemerkenswerth ist auch, dass der zukünftige Stammscheitel der zweiten Generation nach dem Scheitel des Prothalliums, die primäre Wurzel auf der entgegengesetzten Seite der ersten Theilungswand entsteht.

Aber nicht nur die äussern Theile, sondern auch Gewebeinnere werden vielfältig in ihrer Ausbildung beeinflusst. Wenn bei Phanerogamen-Pflanzen aus

einer Axe die Spitze eines Blattes hervortritt und nun intensiver sich entwickelt, als die übrigen Blatttheile, so sehen wir bald auch das Gewebe in der Linie, welche die Anheftungsstelle des Blattes und die Spitze desselben verbindet, in eigenthümlicher Art verändert; die ursprünglich meristematische Beschaffenheit der Elemente bildet sich theilweise zu langgestreckten Zellen oder gar Gefässen um. Wenn am Rand des Blattes eine neue Emergenz auftritt, so finden wir das Gleiche (s. Fig. 11.). Aber nicht nur in die Blätter hinein werden solche Gefässbündel gebildet, sondern auch nach dem Scheitel von Axen, besonders von Wurzeln. In Stämmen sind die Gefässstränge meistens für die Blätter bestimmt und gehen nach einem kürzern oder längern Verlauf im Stamme in diese hinein. Allein bei kräftig sich entwickelndem Scheitel kann sich nach demselben ein wirklich stammeigener Strang ausbilden, wie bei Selaginellen.

Alle diese wesentlich gleichen Erscheinungen lassen eine gemeinschaftliche Ursache vermuthen und am besten erklären sie sich durch den Nahrungsstrom nach einem fortwachsenden Scheitel. Zunächst wird die Nahrung, wenn wir uns ein ganz einfaches Meristem denken, je nach den obern Partien der Zellen desselben geschleppt. Die Theilung wird also da, wo die Strömung namentlich den Inhalt der Zellen in dieser Weise beeinflusst, zur Längsrichtnng des Organes geschehen. Es werden aber die Querwände der weiter rückwärts liegenden Zellen durch den aufsteigenden Saftstrom beeinträchtigt, um so mehr, je weiter sie vom Scheitel abstehen und endlich können sie sogar durchbrochen und resorbirt werden. Sind also durch vorherige vorherrschende Theilungen einer Zelle in die Quere nach

dem Scheitel gerichtete Reihen von Zellen entstanden, so wird nun bei der Durchbrechung der Querwände eine Röhre, ein Gefäss dargestellt. Die Gefässe und ihre Verwandten sind es auch, welche ihre Wandungen zuerst verdicken, da hier durch die Saugung der Inhalt auch zuerst wässerig wird und daher leichter der umgrenzenden Membran Baustoffe abgeben kann. Die Strömung nach einer fortwachsenden Spitze ist also die eigentliche Ursache der Gefässbündelbildung.

Am deutlichsten hat man die Verhältnisse bei den Blättern. Bei Farrenkraut-Blättern tritt mit jeder Theilung des Scheitels auch eine solche des zu ihr hinstrebenden Gefässbündels ein, gleichgültig ob die neuen Wachsthumsstellen als Fiederblättchen, Lappen, Zähne etc. hervorwachsen oder nicht. Wir können daher an der Vertheilung der Gefässbündel bei Farrenkrautblättern ihre ganze Entwicklungsgeschichte ablesen.

Obschon die Blattspitze derselben sich oftmals dichotomisch theilt, so setzt doch immer abwechselnd der eine Theil derselben eine Hauptwachsthumsrichtung des Blattes fort, so dass auf diese Weise ein sympodial aufgebautes Blatt mit sympodial ausgebildeter Mittelrippe entsteht. Wir sehen dieselbe durch das kräftigere Wachsthum der Blattspitze auch kräftiger entwickelt, als die Seitenrippen.

Bei den Blättern der Monocotyledonen haben wir eine parallele Berippung. Die parallelen Längsrippen zeigen bei genauer Untersuchung häufig feinere Querrippen. Die ursprünglich parallele Anordnung der Rippen sagt uns, dass das zonenartig auswachsende und später scheidig umfassende Blatt ursprünglich nicht mit

einem kräftig wachsenden Scheitel versehen gewesen ist, sondern dass verschiedene Punkte des auswachsenden Randes auf direktestem Wege ihre Nahruug aus dem Mutterorgan, dem Stengel, bezogen haben. Auf diese Weise entstehen eine Anzahl annähernd parallel laufender Rippen, die namentlich an den untern Theilen des Blättes ihre Verlängerung finden, da bekanntermassen das Monocotyledonenblatt in denselben wächst. Das Gewebe zwischen je zwei Gefässbündeln kann durch die Vermehrung seiner Zellen noch beträchtlich an Masse zunehmen; sie werden dadurch von einander entfernt. Dieses Zwischengewebe kann nun von denselben aus auf eigenen Saftstrassen Nahrung beziehen, wodurch quere, meist in einem rechten Winkel von der Längsrippe abstehende Gefässstränge entstehen. Diese letztern können sich, von zwei benachbarten Längsrippen herkommend, begegnen und es kann durch beide eine Saftströmung von der einen schwächern zu der andern stärkern Strombahn der Längsrippen entstehen. So kommt eine wirkliche Ueberbrückung zwischen ihnen zu Stande. Da die Gefässbündel der Monocotyledonen sich früh schliessen, so entsteht zwischen zwei vorhandenen Längsrippen bei der Vermehrung des zwischen ihnen liegenden Gewebes oft eine sekundäre Längsstrombahn.

Am complicirtesten sind die Verhältnisse bei den Dicotyledonenblättern. Ihr verzweigtes Adernetz sagt uns in erster Linie, dass ausser einer Hauptwachsthumsrichtung, wie wir diess bei den Monocotyledonen gefunden, noch zahlreiche seitliche Wachsthumsrichtungen auftreten, dass wir also hier ein ganzes Verzweigungssystem haben, während dieses dort nicht der Fall ist. (Beispiele an Blättern von Helleborus niger.) Ent-

weder bleiben bei den Dicotyledonen die seitlichen Wachsthumsrichtungen frei, selbständig, und dann haben wir ein zusammengesetztes Blatt. Nach jedem Scheitel geht eine Hauptsaftstrasse, eine Mittelrippe. Entwickelt sich die Blattanlage zunächst einheitlich und wachsen erst nachträglich neue Emergenzen hervor, so haben wir das einfache Blatt. Aber so lange freie Spitzen aus dem Blattrande hervorragen, haben wir auch immer ausnahmslos eine Hauptrippe nach der Spitze dieser Auswachsung hin. Da weiter der Inhalt der Zellen des Blattgewebes des Dicotyledonen seine kräftigen Eigenschaften nicht nur in der Bildung seitlicher Vorsprünge ausdrückt, sondern auch darin, dass in der Blattfläche gelegenes Gewebe noch lange kräftig fortwächst, so kommen auch hier mannigfaltige complicirte Gefässbündelverläufe und Anastomosen derselben vor. Wählen wir als Beispiel das Blatt der Steineiche. Nach der eigentlichen Spitze des Blattes geht die Hauptrippe; nach den Lappen, die aus den Seitenrändern des Blattes in frühester Jugend hervorbrechen, ziehen sich ebenfalls mächtige Saftstrassen, sekundäre Nebenrippen. So ist das Gefässsystem auch ursprünglich gestaltet; allein zwischen je zwei seitlichen Rippen wächst und vermehrt sich das Blattparenchym; von den nächsten Stellen der leitenden Gefässe ziehen die kräftigsten Partien desselben Nahrung an sich, und es entsteht ein kleiner Quergefässbündel. Sobald aber bei der ersten Anlegung dieser queren Gefässe der eine Gefässbündel, von dem ein Ast abgeht, welcher zu demjenigen der benachbarten Rippe hinüberzieht, eine kräftigere Saftströmung besitzt, so wird nun aus letzterer durch die beiden Querstränge eine Strömung zu jenem hinübergehen. Auf diese Weise bildet sich die Anastomose voll-

ständig aus. Solche Anastomosen wiederholen sich auf die mannigfaltigste Weise. Ebenso schöne Beispiele wie Quercus liefern Corylus- und Alnusblätter. Das Blattparenchym, das rings von anastomosirenden Gefässbündeln begrenzt ist, bildet sich oft noch weiter aus und es bilden sich nach den kräftiger wachsenden Stellen desselben eigene Saftstrassen. So können denn auch Nerven entstehen, welche im Vergleich mit den ursprünglichen Nerven sogar eine entgegengesetzte Richtung besitzen (rückläufige Nerven). Schöne Beispiele für das Gesagte liefern viele Polypodiaceen (S. v. Ettinghausen, Beiträge zur Kenntniss der Flächenskelete der Farrenkräuter Taf. XIII bis XX).

Einfacher noch, als an höhern Pflanzen, finden wir die Einwirkung einer fortwachsenden Spitze ausgesprochen bei Moosblättern, bei welchen ein mittlerer Strang von Zellen in die gestreckte Form übergeht und eine mehr oder weniger entwickelte Mittelrippe bildet.

b. Verhältniss zweier und mehrerer Vegetationspunkte und Zonen (Absaugung).

Es lässt sich schon a priori ableiten, dass, wenn sich an ein und demselben Gewebesystem ein oder mehrere Vegetationspunkte aufthun, diese einander in verschiedener Weise beeinflussen können. Es findet hier ein Kampf ums Dasein statt; der mächtigere Scheitel reisst kräftiger Nahrung aus dem mütterlichen Organ an sich, als ein schwächerer und bringt dadurch diesen letztern in Nachtheil. Diese Verhältnisse werden uns durch mehrere sehr bekannte Erscheinungen erläutert. Wenn wir z. B. einen Birnbaum, der zur Herstellung eines Spaliers dienen soll, in die Breite ausdehnen wollen, schneiden wir ihm den Hauptvege-

tationspunkt weg; dadurch bewirkt der Gärtner, dass die Nahrung, welche der eigentliche Scheitel des Baumes für sich in Anspruch nahm, nun den seitlichen Sprossungen zu gute kommt; diese wachsen um so kräftiger und dehnen die Krone des Baumes in die Breite aus. Wollen wir aber umgekehrt den schlanken Stamm haben und den Baum oder die krautartige Pflanze rasch in die Höhe treiben, so schneiden wir so viel als thunlich von den seitlichen Axen weg. Ein wirkliches Schema für diese Verhältnisse bietet uns eine junge, gleichmässig gewachsene Föhre (Pinus sylvestris), wenn sie gerade ihre neuen Triebe entfaltet hat; wir sehen den Endtrieb am längsten entwickelt, dann folgen von oben nach unten die Endtriebe der quirlartig angeordneten sekundären Axen; sie werden von oben nach unten immer kürzer. Die tertiären Axen besitzen in Bezug auf die sie tragenden Aeste einen kürzern Endtrieb, auch sie werden gegen die Wurzel hin immer kürzer. Das Gleiche wäre von Axen höherer Ordnung anzuführen. Brechen wir an einem solchen Baum den obern Theil des Stammes weg, so entwickeln sich nun die obersten stehen gebliebenen Axen um so entschiedener; ja es kann sich sogar die Eine oder Andere von ihnen zum eigentlichen Stamm umbilden. Diese Verhältnisse findet man häufig bei unsern, namentlich im Freien stehenden Waldbäumen (vergl. die schematische Figur).

Es drängt sich uns zuerst die Frage auf, warum die obern Axen in stärkerm Maasse sich entwickeln, als die untern. Der ursprüngliche Scheitel ist der, in entgegengesetzter Richtung von der Wurzel gelegene, der oberste. Die seitlichen Axen sind erst nachträglich entstanden und als solche schon in ihrer Entstehung

vom Hauptscheitel beeinflusst. Sie würden stärker geworden sein als dieser, wenn sie sofort kräftiger Nahrung an sich gezogen hätten, als der Hauptscheitel. Für ihre Entwicklung nachtheilig ist auch ihre seitliche Stellung, da sie den Nahrungsstrom von der Wurzel ablenken müssen; dazu ist aber eine eigene Kraft erforderlich, der Hauptstrom wird sich leichter in der einmal angenommenen Richtung weiter bewegen. Wenn wir aber nun an dem ganzen System von Axen die untern mit den obern vergleichen, so sind diese letztern durch den Haupttrieb eher im Stande, von dem Hauptstrom etwas zu kriegen, als die untern, da für diese alle über ihnen liegenden Axen in ähnlicher Weise wirken, wie ein oberster Scheitel. Wenn eine untere Axe Nahrung will, so muss sie den Kampf gegen alle über ihr gelegenen saugenden Theile aufnehmen. Eine häufige Erscheinung ist es, dass an vielen in der Natur frei lebenden Bäumen die untern Axen nicht nur nicht mehr wachsen, sondern sogar absterben; dies ist die Selbstreinigung der Baumstämme. Es wird aber dieselbe für die obern Theile von Vortheil sein. Das sehen wir häufig an Rothtannen, von denen die einen einzeln, die andern im Wald in Gesellschaft stehen. An den sogen. Wettertannen unserer Alpen finden wir die seitlichen Axen zu sehr starken Aesten entwickelt, dafür wird aber auch die Tanne weniger hoch, ihr Hauptstamm ist deutlich kegelförmig. Tannen jedoch, die in ganzen Beständen wachsen, besitzen die unteren Triebe, die nicht nur von den obern zu leiden haben, sondern denen auch hauptsächlich Licht und Platz fehlt und desshalb bald zu Grunde gehen; die obern Triebe besitzen sowohl Platz als Licht; der Saft, den die untern Triebe weggesogen hätten, kommt nun ihnen zu gut. Die

Tanne wächst daher schneller in die Höhe, wird schlank und hoch.

Wie in obigem Beispiel mit den einzeln und gesellig lebenden Tannen, so finden wir auch häufig, dass nicht nur die obern auf die untern Axen, sondern auch umgekehrt die untern auf die obern einen Einfluss auf ihr Wachsthum ausüben, so dass in jenem Beispiel die Tanne mit starken Aesten bei gleichem Alter eine viel geringere Höhe erlangt, als die im Wald lebende. Bei sehr vielen Pflanzen zeigt sich, dass seitliche Bildungen das Hauptorgan beeinflussen. Cramer glaubt in seinen Untersuchungen über die Ceramieen, dass seitliche Tetrasporenbildung so auf die Enden der Hauptsprossen einwirken kann, dass diese nicht mehr unbegrenzt fortwachsen, sondern ihr Wachsthum ebenfalls mit Sporenbildung beschliessen. Noch viel bekanntere Thatsachen werden wir hieher zu zählen haben, z. B. die Endigung von Inflorescenzen. Axen schliessen gewöhnlich mit Blüthenbildungen.

Es kommt nun sehr häufig der Fall vor, dass eine Blüthenspindel seitliche Blüthenstände treibt, die nach dem obern Ende derselben immer schwächer werden, und es ist der häufigste Fall, dass eine solche Inflorescenz ohne eine eigentliche Endblüthe schliesst. Wir können uns diese Erscheinung sehr ungezwungen dadurch erklären, dass die untern seitlichen Axen auf die obern Theile für deren Ausbildung nachtheilig einwirken, und dass schliesslich eine Anzahl von solchen untern seitlichen Bildungen die eigentliche Axe aufhören machen kann. Nicht nur an Inflorescenzen, sondern auch an ganzen Pflanzen können ähnliche Bedingungen auftreten, welche eben den Grund dafür abgeben, „dass die Bäume nicht in den Himmel wachsen“ (Bei-

spiel: Junge, mit einer geringen Anzahl von Vegetationspunkten versehene und daher rasch wachsende Obstbäume, und ältere, mit unzähligen, aber langsam fortwachsenden Spitzen).

Falsche Dichotomieen, wie wir sie namentlich bei Gewächsen kennen, deren Stammscheitel mit mehreren Zellen fortwächst, gehören ebenfalls hieher. Wenn sich in Folge der kräftigern Entwicklung unterer resp. seitlicher, also älterer Gewebeelemente der Scheitel von denselben überflügeln lässt, so kann er sogar durch Einwirkung jener zu Grunde gehen. Häufig übernehmen zwei Punkte der seitlichen Bildung die Funktion eines Scheitels.

Auch das Aufhören der Blüthenaxe kann zum grossen Theil auf die Absaugung durch die Blüthentheile zurückgeführt werden.

Eine ungeheure Anzahl weiterer Erscheinungen, die wir gewöhnlich unter dem Kapitel der Lehre von der Blattstellung zu lesen bekommen, gehört ebenfalls hieher.

Wie schon früher bemerkt, würde eine Pflanze, an der kein Punkt kräftiger wächst als die andern und sich zum Vegetationspunkt umgestaltet, Kugelform behalten. Eine Axe, an der alle Theile der Peripherie gleichmässig sich ausbilden, würde gleichförmig, cylindrisch bleiben; aber besonders an Axen höherer Pflanzen sind schon bei ihrer Entstehung Bedingungen gegeben, unter denen nicht alle lateralen Stellen gleichmässig fortwachsen, so dass also Höcker, neue Vegetationspunkte oder Zonen entstehen. Bei Dicotylen haben wir die Bildung von zwei Cotyledonen, bei Monocotylen die Bildung eines einzigen Samenlappens mit vertieftem Vegetationspunkt, dessen Umgebung ungleiche Verhält-

nisse zeigt. Bei Gefässkryptogamen sind schon (wie auch bei den Phanerogamen) die ersten Zelltheilungen der Art, dass die Ausbildung einer gleichförmig cylindrischen Axe dadurch sofort gestört wird (s. pag. 206). Wir finden nun bei den Dicotyledonen z. B., dass die ersten Blätter der Hauptaxe in den Lücken zwischen den Cotyledonen entstehen. Ueberhaupt bilden sich in den allermeisten Fällen die Blätter in der weitesten Lücke zwischen zwei vorhergehenden Blattorganen. Nach diesem wäre bei den Dicotyledonen die einfachste Blattstellung die decussate, complicirter die spiralige. Suchen wir zunächst die Frage zu beantworten, warum denn das neue Blatt in der weitesten Lücke, zwischen den nächstbenachbarten ältern Sprossungen derselben Axe entsteht. Hofmeister sucht in seiner Morphologie der Gewächse (pag. 508) den Grund in der grössern Dehnbarkeit der Oberfläche einer Axe; er sagt: „an denjenigen Stellen, welche den letzt zuvor gebildeten Sprossungen am nächsten liegen, hat jene Membran (die Membran der Aussenfläche), während der Entwicklung dieser Zweige oder Blätter schon eine beträchtliche Dehnung erfahren. Die Ausstülpung der freien Aussenfläche durch die Thätigkeit der von ihr umschlossenen Masse musste auch auf die nächste Umgebung der sich bildenden Protuberanzen zerrend und dehnend wirken. Die Dehnbarkeit wird hier fortan die geringste sein. Auf den Ort der Aussenfläche der betreffenden Zone, welcher den Grenzen der letztentstandenen Sprossungen am fernsten liegt, hat jene Zerrung am wenigsten gewirkt. Hier ist die Stelle des geringsten Widerstandes gegen das Streben zur Bildung einer neuen Ausstülpung; hier wird die neue Sprossung zum Durchbruch kommen, auch dann, wenn ihre, im Wesen

der wachsenden Masse begründete ursprüngliche Richtung in einem weitgeöffneten Winkel von dem (auf die Stengelachse bezogenen) Radius der dehnbarsten Stelle der Aussenfläche des Vegetationspunktes divergirt."

Ohne hier in eine nähere Kritik dieser Hypothese einzugehen, scheint mir dieselbe den thatsächlichen Erscheinungen nicht sich vollkommen anzuschmiegen. Namentlich scheint mir durch dieselbe nicht erklärt, warum die Emergenzen sich so stark von einander abheben; man sollte auch eher glauben, dass gerade durch die Zerrung der Zellhäute deren Dehnung in tangentialer Richtung die Auswachsung von Gewebeelementen begünstigt wird, wofür auch die allmälige Abdachung von einer jungen Ausstülpung spricht, und dass die Stelle in der weitesten Lücke zweier älterer Ausstülpungen also am wenigsten zum Auswachsen geeignet sei. — Die Sache scheint mir auf einer Saugung der beiden vorhandenen Ausstülpungen zu beruhen, zwischen welchen die neue Auswachsung entsteht.

Haben wir an einer Stengeloberfläche zwei hervorgewachsene Emergenzen, so saugen deren Vegetationsspitzen Nahrung aus den rückwärts liegenden Theilen. Erheben sich die Vegetationspunkte nur noch wenig über die Oberfläche des Mutterorgans, so werden wir den Bezirk gleichmässiger Saugung mit Theilen einer Kugeloberfläche begrenzen können (s. Fig. 10.). Die Intensität der Saugung muss um so geringer werden an den weiter vom eigentlichen Vegetationspunkte abstehenden Stellen. Je näher Gewebetheile dem saugenden Scheitel liegen, desto mehr werden sie von der saugenden Kraft desselben zu leiden haben. Stehen an einem Axenende auf gleicher Höhe zwei Blattan-

lagen, so werden diese aus ihrer Umgebung Nahrung aufsaugen; je näher die angrenzenden Zellen, desto mehr wird ihr Inhalt ausgesogen. Es wird daher diejenige Stelle, welche von beiden Anlagen möglichst weit entfernt ist, also über der Mitte der von ihnen gebildeten Lücke sich befindet, am wenigsten von ihnen beeinflusst werden. Hier enthalten die Zellen relativ dichteres und kräftiges Protoplasma, welches also im Falle ist, der neuen Protuberanz ihre Entstehung zu geben. Dieselbe wird so weit nach oben rücken, so nahe dem Scheitel der Axe zu stehen kommen, als das Protoplasma noch auszuwachsen vermag und wird sich auch nach dem Frühern verhältnissmässig scharf nach dem Stammscheitel absetzen. Durch diese Wegsaugung wird nicht nur der Ort der Entstehung, sondern auch zum grossen Theil die Form einer neuen Auswachsung und namentlich die Gestalt der Anheftungsfläche derselben von den beiden ältern gleichartigen Emergenzen bedingt.

Sind die beiden Blätter, zwischen denen neue entstehen, auf gleicher Höhe und ist ihre Entfernung von einander am Umfange der Axe eine gleiche, so werden zwei neue Blätter gleichzeitig in den von ihnen gebildeten Lücken entstehen. Jene zwei Bedingungen sind jedoch wohl nie absolut rein gegeben. Es würde bei vielen Pflanzen die decussate Stellung der Blätter bald in eine spiralige übergehen, nach den im Folgenden anzugebenden Gründen. Das Festhalten an der decussaten Stellung muss daher auch von andern Faktoren abhängen. Hier ist namentlich Warmings Bemerkung zu beachten (In Recherches: sur la ramification des phanérogames), dass Blätter mit decussater Stellung am Rande einer Zone auswachsen, die auf gleicher Höhe

oder höher steht, als der eigentliche Scheitelpunkt. Durch die ungefähr auf gleicher Höhe stehenden, gegenständigen jungen Blätter kann eben einer ganzen Zone über denselben die Entstehung gegeben werden. Diese Zone wächst nun aber an zwei Stellen kräftiger aus und bildet zwei gegenständige, mit den vorigen gekreuzte Blätter, welche am Grunde durch dieselbe aneinander gekoppelt sind. Eine solche Zone ist sehr stark entwickelt an Blättern, wie wir sie z. B. bei Lonicera Caprifolium haben.

Sind dagegen die Bedingungen zu beiden Seiten einer neuen Blattanlage ungleiche, so wird dieselbe nicht exakt über der Mitte der beiden ältern Protuberanzen zu stehen kommen. In den meisten Fällen haben wir eine ältere, tiefer stehende, mehr entwickelte und eine jüngere, höher stehende, weniger ausgebildete Blattanlage, wodurch die neue Protuberanz ungefähr auf jene Linie fällt, welche wir senkrecht auf den Mittelpunkt derjenigen Linie richten können, welche die Mittelpunkte der bestimmenden Blattanlagen verbindet. So kommt die neue Blattanlage näher über die ältere, als über die jüngere zu stehen (s. Fig. 9). Je nach Umständen wird jene mehr oder weniger von der genannten senkrechten abweichen können. Auf diese Weise bekommen wir nun die spiralige Blattstellung. So lange die Faktoren dieselben bleiben, wird die Spirale sich nicht verändern, im andern Fall wird sie niedriger oder steiler.

Ist die Axe, an der neue Blätter entstehen, sehr gestreckt, so wirken hauptsächlich auf die Entstehung des neuen Blattes nur die beiden nächsten ältern, sind aber die vorhandenen Blätter sehr gedrängt, ist die Axe selbst sehr verkürzt, so können auch mehr als zwei

an der Entstehung einer neuen Anlage bestimmend mitwirken. In diesem Fall wird die Spirale eine sehr complicirte (Beispiel: Plantago major).

Da nach Obigem auch bei decussater Stellung der Blätter die Verhältnisse der vorhergehenden, bedingenden nicht vollständig die gleichen sind, so sehen wir auch sehr häufig die Blattpaare einander ausweichen in der Weise, dass nicht die Blätter, aber die Paare in spiraliger Stellung sich befinden.

Das Hofmeister'sche Gesetz, dass neue Auswachsungen in der weitesten Lücke von benachbarten untern entstehen, ist eine allgemeine Formel für eine grosse Anzahl von Thatsachen; allein es ist kein Grund für die Entstehung einer neuen Protuberanz angegeben. Es wird aber in allen Fällen, wo nur die ältern Auswachsungen bedingend für eine neue mitwirken, das Gesetz ohne Ausnahme gelten. Die Ausnahmen, die Hofmeister selbst angibt, können zum Theil oder vollständig auf andere Ursachen zurückgeführt werden.

Da zwei benachbarte Ausstülpungen ihre benachbarten Stellen aussaugen, so wird bei sehr nahestehenden das zwischenliegende Gewebe später wenig mehr geeignet sein, neue auszuwachsen. Jede Emergenz hebt sich sehr scharf von der andern ab. Dieses ist nicht nur der Fall bei seitlichen Emergenzen von Axen, sondern auch bei solchen anderer Pflanzentheile, wie bei Blättern (Fig. 11).

Wie bei Laub- und Niederblättern, so kommt das angegebene Gesetz auch zur Anwendung bei der Stellung der Blüthentheile. Die allgemeine Regel für die Stellung derselben heisst: Die Glieder auf einander folgender Kreise einer Blüthe wechseln mit einander ab, sofern diese wirklich successiv entstanden sind. Die

Ausnahmen von dieser Regel fallen der Mehrzahl nach auf die Dicotyledonen, weniger auf die Monocotyledonen-Blüthen und gehören vorzüglich zu denjenigen Erscheinungen, bei denen die Glieder eines Kreises und diese selbst nicht in akropetaler Folge ihre Entstehung nehmen.

Die Zahl der Blüthentheile, auch von Kelch und und Krone ist bei verschiedenen Pflanzengattungen eine verschiedene; jedoch sind namentlich für letztere Kreise die Zahlenverhältnisse sehr einfache. Die Zahlen sind 5, 4, 3 und ihre Multiplen.

Sehr einflussreich, namentlich auf die Stellung der Glieder des untersten Kreises der Blüthentheile, sind Stütz- und Vorblätter. Besprechen wir kurz die Hauptverhältnisse sowohl bei Di- als Monocotyledonen.

Es werden auf eine Zone um so mehr Glieder zu stehen kommen, je weniger die Anhaftungsstelle eines Gliedes des Kreises (Quirles) vom Anfang desselben beträgt. Bei Monocotyledonen finden wir, dass die Laubblätter zonenartig auswachsen, scheidig umfassen. Auch die Blüthentheile haben etwas Aehnliches. In den weitesten Lücken, zu beiden Seiten des oft scheidigen Stützblattes entsteht je ein Blatt und ebenso über diesem selber. Die dem Stützblatt zugekehrte Seite der Blüthenanlage ist also geeigneter auszuwachsen, als die Oberseite. Die Anlage ist wie bei der Mehrzahl der Blüthen, in geringem Grade zygomorph. Die drei Theile umfassen nun die ganze Zone. auf der sie stehen. Weiter erzeugt die fortwachsende Blüthenaxe auf gleicher Höhe drei neue Glieder eines Kreises, welche mit den vorhergehenden abwechseln. Bei vielen Monocotyledonen entstehen fünf solcher Cyklen. Bei unvollkommenen Monocotyledonenblüthen

springt die symmetrische Anordnung ihrer Theile noch mehr ins Auge; so bei der Grasblüthe. In dieser schwindet von den eigentlichen Perigontheilen das vordere Blatt, welches über dem breiten Deckblatt zu stehen käme. Bei solchen Monocotyledonenblüthen, bei denen das Deckblatt fehlt, steht im ersten Kreise immer ein Glied vorn; es kommt hiedurch oft eine viergliedrige Blüthe zu Stande (Gymnostachys).

Bei Dicotyledonen finden sich am häufigsten die Zahlen 4 und 5. Die normale Zahl ist 5. Besteht der Kelch, resp. der unterste Kreis der Blüthe aus fünf Stücken, so haben wir in den meisten Fällen folgenden Bildungsgang. Es entsteht zunächst in einem vorhandenen Deckblatt eine Blüthenanlage, oder es kann dieselbe sogar vor dem Deckblatt entstehen. In beiden Fällen, in denen nur das Deckblatt vor den ersten Kelchtheilen gebildet wird, erscheint am häufigsten rechts oder links von dem Deckblatt ein Kelchtheil und dann ein solcher hinten und weiter ein dritter auf der noch freien Seite des Deckblattes. Wir haben nun drei Kelchtheile, zwei vordere und einen hintern, die successiv erscheinen, wie im angenommenen Fall, oder fast zu gleicher Zeit entstehen. Es schieben sich nun noch zwei neue seitliche Kelchtheile hinein, so dass der Kelch nun fünftheilig ist. Die Glieder der folgenden Kreise wechseln nun in der Regel ab, fehlt das Deckblatt, so verschmelzen die beiden vordern Theile und der Kelch wird vierzählig und so bei Cruciferen. Ausnahmen von den hauptsächlichsten Vorkommnissen sind bedingt 1) durch bilaterales Wachsthum der Blüthenanlagen, wie bei Papilionaceen und Resedaceen; 2) durch Vorblattbildungen. Bei diesen kommt wieder das Gesetz ins Spiel, dass die nächstentstehenden Ausstülpungen in der

weitesten Lücke zwischen zwei vorhergehenden Vorblättern entstehen. Die Zahl der Blüthentheile in einem Kreise ist hier ebenfalls in der Regel fünf, ein neuer Fingerzeig für die Ansicht, dass diese Zahl sich hauptsächlich auf die Anhettungsstelle und namentlich deren Ausdehnung zurückführen lässt.

Wie schon der Vergleich der Blätter von Mono- und Dicotyledonen zeigt, besitzt das Protoplasma bei letztern eine längere Entwicklungsdauer als bei erstern, so dass durch dasselbe häufig selbständige Neubildungen ausgeführt werden. Auch in der Ausbildung der Blüthen bei Mono- und Dicotyledonen scheint sich etwas Aehnliches bemerkbar zu machen. Bei erstern erscheinen die Kreise einer Blüthe successiv; was einmal angelegt ist, wird gewöhnlich durch keine weitern Zwischen-bildungen vermehrt. Bei Dicotyledonenblüthen dagegen findet sich häufig der Fall, dass die Ausbildung der Blüthe zurückgreift und zwischen schon vorhandene Kreise neue Kreise, zwischen vorhandenen Gliedern andere interponirt werden. Wir sehen bei Dicotyledonen auch häufig, dass eine Emergenz sich nicht sofort zu einem bestimmten Blüthenorgan umwandelt, sondern dass sie der Grundstock wird für eine Menge gleichartiger oder sogar ungleichartiger Bildungen. (Hypericineen, Primulaceen.). (Vergl. Payer, Organogénie de la fleur. Taf. I.)

Bei unvollkommenen Dicotylodonenblüthen finden wir oft etwas Analoges, wie bei den Monocotyledonenblüthen, z. B. bei den Amentaceen. Die schwach entwickelte Blüthenanlage wird hier durch die tragende Axe stark beeinflusst und bildet sich daher in hohem Mass zu einer symmetrischen Blüthe aus.

Eine etwas andere Erscheinung, die hieher gehört,

ist der Wechsel von Hoch- und Niederblättern. Sehr schön finden wir denselben bei Coniferen, namentlich bei Arten aus der Gattung Pinus, so bei Psylvestris, dann auch bei den Cycadeen. Dieser Wechsel von wohl entwickelten Laub- und tief stehenden Niederblättern beruht wieder auf einer Absauguug. Einfache Verhältnisse finden wir z. B. bei Cycas revoluta. Bei dieser Pflanze folgen auf eine Anzahl von gefiederten Laubblättern eine Menge von braunen, schuppenförmigen Niederblättern. Diese Periodicität kann am besten folgendermassen erklärt werden: Die Laubblätter, die namentlich für ihre Ausbildung sehr viel Nahrung nöthig haben, wirken mächtig auf den Stammscheitel zurück. Wir finden auch wirklich Pflanzen mit mächtigen dem Scheitel nahestehenden Blättern mit einem verhältnissmässig geringen Längenwachsthum des Stammes begabt. (Baumfarren, Palmen, Cycadeen.) Aber nicht nur auf das Längenwachsthum des Stammscheitels wirkt die kräftige Laubblattbildung ein, sondern ebenso stark auf die aus ihm hervorgehenden Stammbildungen. Ueber den stark entwickelten Laubblättern bilden sich bei Cycas immer nur Niederblätter aus. Durch die Bildung von solchen schwachen, seitlichen Gebilden kommt der eigentliche Scheitel wiederum zur Kraft und es werden nun wieder neue Laubblätter angelegt. Eine ähnliche Erklärung können wir auch auf complicirtere Fälle anwenden. An Pinus sylvestris haben wir Langtriebe, die nur schuppenförmige Blätter tragen, dagegen besitzen die Axillarknospen derselben nur ein geringes Längenwachsthum, erzeugen aber ihrerseits fünf lange, wohl ausgebildete, grüne Nadeln.

Die axyllare Knospenbildung überhaupt ge-

hört ebenfalls hieher. Eine Knospe, welche schon früh aus dem Winkel des jungen Blattes entsteht, erzeugt zuerst immer eine kleinere oder grössere Anzahl von Blättern, die auf einer niedrigen Entwicklungsstufe stehen bleiben, oft schuppenförmig und nicht einmal grün gefärbt sind. Sobald sich die Knospe kräftigt, gibt sie immer vollkommenen Blättern die Entstehung. Die Niederblätter gehen allmälig in Laubblattbildungen über (Beispiel: Aesculus Hippocastanum, Acer Pseudo-Platanus etc.). Die Knospenanlage wird zuerst sowohl durch das noch in seiner Entwickluug begriffene Blatt, als auch durch den nahen Stammscheitel beeinträchtigt. Sobald beide Faktoren aber weniger mehr einwirken, kann sich die Knospe kräftiger entwickeln und je mehr sie sich aus dem Mutterorgan hervorbildet, desto stärker kann ihr eigener Scheitel saugen. Die Winterknospen unserer Laubhölzer finden wir an dem basalen Theil gebildet von im Winter braun gefärbten Niederblättern. Im Frühjahr bricht die Knospe durch, durch den Auftrieb von wässerigem Saft aus der Wurzel dazu angetrieben und dehnt sich nun rasch mit allen ihren Theilchen aus. Diese rasche Volumenvermehrung beruht hauptsächlich auf einer Streckung der schon angelegten Gewebetheile, und namentlich der Blätter. Durch ihre starke Ausbildung wird die Umlegung von Winkelknospen oder ihre erste Entwicklung sehr stark beeinflusst und sie beginnen daher zunächst nur mit schuppenartigen Niederblättern. Dies ist nicht nur der Fall mit den Axillarknospen, sondern auch mit den Endknospen von Axen. Hier würden wir den gleichen Fall wie bei Cycas revoluta haben. Dass wirklich, namentlich die rasch sich ausbildenden Blätter auf die Bildung von solchen Knospen einwirken, kann man

z. B. an unsrer gewöhnlichen Eiche darthun. Man reisst an einem jüngern Exemplar, an einem eben austreibenden Spross die jungen Blätter weg; dann wächst die schon gebildete Endknospe aus und bildet nun allmälig während einer längern Dauer Laubblätter aus, ohne eine wirkliche Endknospe mit Niederblättern zu besitzen. Wir sehen diese Erscheinung häufig genug an jüngern Pflanzen, die noch kräftig treiben, von selbst auftreten. Die Endknospe macht dann schon in dem gleichen Jahre einen Entwicklungsgang durch, wie sie ihn sonst erst im nächsten Frühjahr begonnen hätte.

In diesen Abschnitt gehören schliesslich noch diejenigen Erscheinungen, bei welchen durch eine kräftiger wachsende Zelle oder einem solchen Gewebetheile andere Zellen oder Gewebetheile in ihrer Entwicklung vollständig verhindert werden. Der Embryosack ernährt sich auf Kosten der umgebenden Theile; der Embryo sucht seine Nahrung im Embryosack oder frisst die in demselben als Endosperm ausgebildeten Zellen. Auch von den bei den Keimzellen im Embryosack der Phanerogamen entwickelt sich in den meisten Fällen nur die Eine. Bei den Gymnospermen bildet sich in der Regel nur einer von mehreren angelegten Embryonen aus. Von zahlreichen Samenanlagen eines Ovariums entwickeln sich oft nur wenige, während die andern verkümmern. Alle diese Thatsachen können wir leicht durch die Annahme erklären, dass der kräftiger und auch später sich entwickelnde Theil die benachbarten, oft gleichartigen Theile ausnützt und sie so an ihrer eigenen Ausbildung hindert, sie sogar zerstört. — Auf gleiche Ursachen kann man noch eine grosse Anzahl von ähnlichen Thatsachen zurückführen, so die Erscheinung, dass häufig das sporentragende Farren-

blatt weniger oder kein grünes Blattparenchym entwickelt. Fernere Zusammenziehungserscheinungen, wie wir sie am Staubblatt der Phanerogamen vorfinden, gehören ebenfalls unter diesen Gesichtspunkt.

c. Form der Scheitelzellen im Verhältniss zu der Gestaltung der Pflanzen.

Unter I. *c.* haben wir gesucht, kurz darzuthun, welchen Einfluss die Form der Zelle auf die Theilungsweise derselben ausübt. Von derselben wird auch eine eigenthümliche Weiterentwicklung der Zelle abhangen. Auch die Scheitelzelle bei denjenigen Pflanzen, welche mit einer Zelle fortwachsen, hat eine bestimmte Form. Welchen Einfluss eine solche bestimmte Form der Scheitelzelle auf die von ihr abgeleiteten Zell- oder Gewebeelemente haben kann, ist schon vielfach beschrieben worden, und wir können es daher hier mit der Besprechung einzelner Beispiele bewenden lassen.

Die Cladophora, deren Scheitelzelle der Hauptsache nach Cylinderform besitzt, theilt sich nach den in dem Abschnitt über Zellenvermehrung angegebenen Gründen in querer Richtung, so dass wiederum eine ähnlich gestaltete Scheitelzelle und eine cylindrische, untere Zelle erzeugt wird. Wiederholt sich dieser Vorgang, so entsteht eine Zellreihe. Dieselbe wird, wenn sie neuen Sprossungen die Entstehung gibt, jene immer am obern Ende der einzelnen Zellen des Fadens auswachsen lassen.

Haben wir an der Spitze eines Moosstämmchens eine Scheitelzelle von der Form einer umgekehrt dreiseitigen Pyramide und werden die Segmente der Zelle successiv parallel den drei Seiten derselben abgeschnitten, so erhalten dadurch die aus ihnen hervor-

wachsenden Blätter auch eine ganz bestimmte Lage. Sie sind am Stengel in drei Längszeilen geordnet. Auch die Form der blattbildenden Segmente wird diejenige der Blätter wesentlich beeinflussen; da weiter aus ganz bestimmten Theilen dieser Segmente neue Axen entstehen können, so wird auch diesen indirekt durch die Form der Scheitelzelle der Ort ihrer Entstehung angewiesen; auch bei Gefässpflanzen finden wir mannigfache ähnliche Beispiele. (Vergl. Fig. 15.)

Wie schon bemerkt, hängt mit dem Vorhandensein einer einzigen Scheitelzelle auch die dichotomische Theilung der Axen von Thallophyten und höhern Cryptogamen zusammen; denn, theilt sich jene in ungefähr zwei gleiche Theile und besitzen beide ähnliches Wachsthum, so hört damit der ursprüngliche Scheitel auf und die Dichotomie ist gebildet.

d. Die Imbitionsflüssigkeit und die Gestaltung der Pflanze.

Lassen wir auf den Inhalt einer mit dichtem Protoplasma gefüllten Zelle ein wasserentziehendes Mittel einwirken, so löst sich derselbe von der umgebenden Membran los, zieht sich etwas zusammen und sucht sich zu einer Kugel von noch grösserer Dichtigkeit zu ballen. Machen wir das Gleiche mit einer Zelle, welche wässriges Protoplasma enthält, so schrumpft ihr Inhalt bedeutend mehr zusammen. Am wenigsten contrahirt sich die Membran, da sie die grösste Dichtigkeit besitzt. Wenn also durch irgend einen Umstand den imbibirten Substanzen Wasser entzogen wird, so ziehen sie sich um so mehr zusammen, je wasserreicher sie sind.

An den lebenden Pflanzen können auf verschiedene Weise ähnliche Erscheinungen erzielt werden. Hieher

ist in erster Linie die Verdunstung von Wasser an der Oberfläche zu zählen (Transpiration). Wenn aber aus dem im Vergleich zu der Membran stets viel wasserreicheren Protoplasma Flüssigkeit weggeht, so wird der Turgor der Zelle sinken und sogar schwinden. Das Gewebe (der Zellfaden oder die Zelle) wird schlaff, welkt. Es wird aber auch die Streckung bei dem Welken aufhören und die Zunahme der festen Masse wird wenigstens sehr abgeschwächt sein. Ein gewisser Grad von Imbititionsflüssigkeit ist zum Wachsthum der Pflanze durchaus nothwendig (vergl. H. de Vries über die Dehnbarkeit wachsender Sprossen in den Arbeit. des bot. Inst. in Würzburg, pag. 519).

Wenn reichlich Wasser in den Zellinhalt eindringt, so sucht er entsprechend sein Volumen zu vergrössern, die Zelle turgescirt sehr stark. Dieser stärkere Turgor wird die umgebende Membran kräftig auszudehnen versuchen, sie wächst daher rascher in tangentialer Richtung, findet dadurch keine Gelegenheit, in radialer Richtung sich zu entwickeln und dieser Umstand ist nun wieder der Ausdehnung des Inhaltes günstig. Kann sich der Inhalt einer Zelle mit wenig Wasser imbibiren, so ist der Turgor ein schwacher, die Zellwand wird nicht gedehnt und kann sich daher auch in radialer Richtung entwickeln, sich verdicken. Der durch reichlichen Gehalt an Imbititionsflüssigkeit kräftigere Turgor wird auch die Ursache sein, dass Zellen und ganze Gewebepartien leichter aus einem mütterlichen Gewebe hervorwachsen. Nägeli sagt in seinen bot. Mittheilungen, Band II, pag. 120: „Eine Vermehrung der Wasserzufuhr allein, bei gleichbleibender Aufnahme der übrigen Nährstoffe, vergrössert die Pflanze und ihre Theile ohne Vermehrung der Trockensubstanz. Die Gewebe

werden grossmaschiger und weicher, die Stengel und ihre Internodien gestreckter, die Blattstiele länger, die Blattspreiten tiefer gelappt.“ — Die Wassereinlagerung wird zwar auch von dem Grad der Fähigkeit des Zellinhaltes abhangen. An Axen z. B. wird am Maximum der Streckung mit der geringsten Schwierigkeit Wasser eingelagert. Der Turgor der Zelle ist also hier am stärksten, was wir auch daran erkennen können, dass beim Welken diese Stelle sich am meisten contrahirt. Auch werden hier die Zellen am meisten der Dehnung ausgesetzt sein und können daher ein schwächeres Gerüst für die Axe bilden, als die verdickten Membranen unterhalb und die mit dichtem Protoplasma angefüllten Zellen oberhalb denselben. Ueberneigen z. B. von Blüthenstielen findet also am häufigsten an dieser Stelle statt (Papaver, Sedum etc.).

Erscheinungen, welche auf den, durch die Imbitionsflüssigkeit bedingten, Turgor zurückgeführt werden können, sind folgende:

1) Auswachsen von Epidermiszellen, z. B. von Wurzelhaaren bei reichlicherer Wasserzufuhr, welches bei weniger Wassergehalt unterbleibt.

2) Wurzeln wachsen aus Stecklingen nur dann hervor, wenn diese in Wasser gestellt und sonst sehr feucht gehalten werden; bei welken unterbleibt die Wurzelbildung.

3) Seitliche Emergenzen bilden sich bei grösserer Wasserzufuhr leichter und wachsen eher zu grösserer Selbständigkeit heran.

4) Das Austreiben der Knospen im Frühjahr beruht hauptsächlich auf Wassereinlagerung.

5) Pilze schiessen hauptsächlich bei Regenwetter aus dem Boden hervor.

6) Das Vergrünen von Blüthen tritt hauptsächlich dann ein, wenn die Pflanze allzu sehr begossen wird, oder im Freien, wenn allzu häufiger Regen fällt.

Von grossem Einfluss auf die Imbibition und also auch auf den Turgor der Zellen wird es sein, wenn die ganze Pflanze von Wasser umgeben ist. Der protoplasmatische Inhalt der Zellen wird immer genügende Flüssigkeit finden; die Zellenmembranen wachsen unter dem kräftigen Turgor rasch in tangentialer Richtung. Wir finden die Axenorgane der Wasserpflanzen schlank, gestreckt; die Zellen haben ebenfalls eine bedeutende Streckung erlitten und sind verhältnissmässig wenig verdickt. Ein Beispiel, welches uns den Einfluss des umgebenden Wassers auf die Gestaltung von Pflanzen deutlich macht, haben wir am Protonema von Sphagnum. Im Wasser entwickelt es sich zu confervenartigen Fäden, ausser Wasser zu einem gelappten thallusartigen Gebilde. Ein hieher gehöriges Beispiel aus dem Kreise der Phanerogamen haben wir an Ranunculus aquatilis. Ausser Wasser wird derselbe weniger gestreckt. die Blätter sind in weniger feine und lange Theile zerschlitzt. Ueberhaupt sind untergetauchte, dicotyledonische Pflanzen in der Regel mit zertheilten Blättern versehen.

Wassermoose bringen sehr selten Frucht, und solche, welche amphibisch leben, bilden eher ausserhalb des Wassers ihre zweite Generation aus, als im Wasser. Wir können diese Erscheinung auf die allzu starke Wasserzufuhr zurückführen, da die Sporenbildung immer ein Protoplasma von verhältnissmässig grosser Dichtigkeit voraussetzt.

e. Druck und Zug als das Wachsthum hindernde und fördernde Faktoren.

In jeder einzeln lebenden Zelle finden wir Druck und Zug (Zerrung) vereinigt. Der protoplasmatische Inhalt einer solchen Zelle drückt auf die Membran, dehnt sie so weit als möglich aus, wodurch ein tangentiales Wachsthum begünstigt wird. Dagegen übt die Membran auf den Zellinhalt einen Gegendruck aus, wodurch dieser sich nicht so weit mit Flüssigkeit imbibiren kann, als diess möglich wäre, wenn er frei für sich existiren würde. Allein auch im freien Zustand wird eine peripherische, dichtere (gekrümmte) Schicht der Primordialzelle auf die Imbibition im Innern einen analogen erschwerenden Einfluss ausüben.

Ist die Zelle an einer oder mehreren Stellen dehnbar, so wird dieselbe aus dem Umfang der Zellhaut hervorgetrieben werden können. Ein Beispiel hiefür haben wir an der Thyllenbildung. Durch die verschiedene Dehnbarkeit an verschiedenen Stellen der Zellhaut kann dieselbe sehr stark von der Kugelgestalt abweichen; allein auch hier ist nicht zu vergessen, dass die Stellen verschiedener Dichtigkeit wahrscheinlich zum grossen Theil von einer Verschiedenartigkeit des Protoplasmas selber bedingt werden.

In einem Gewebe, das aus ganz gleichen Zellen bestünde, deren Inhalt von sich aus gleich leicht Wasser einlagern würde, werden doch die innersten Zellen dies weniger leicht thun können, als die äussern, da eben dieselben den erstern im Wege stehen. Der Inhalt wird also unter diesen Umständen in den peripherischen Zellen wasserreicher. Der dadurch gesteigerte Turgor spannt die Membranen kräftig an, so dass

schliesslich die äussern Zellen ein grösseres Volumen besitzen, als die innern, in welchen auch der Inhalt dichter bleiben wird. Entsprechende Verhältnisse finden wir bei der Antherenbildung, sowie in der Ausbildung des Kernes einer Samenanlage. Hieher können wir wohl auch die ersten Regenerations-Vorgänge an nur wenig abgeschnittenen Wurzeln zählen, wie sie Prantl in seinen Untersuchungen über die Regeneration des Vegetationspunktes an Angiospermenwurzeln (Arbeiten des bot. Inst. in Würzburg pag. 546.) beschreibt.*

An einer Stammaxe enthalten die Zellen der Peripherie an den noch kräftig wachsenden Theilen relativ ruhendes Protoplasma, welche Eigenschaft namentlich hervorgebracht wird durch die geringern Strömmungen in der Peripherie, durch stärker verdickte Membranen der hier befindlichen Zellen, durch die Cuticularisirung der Aussenfläche und durch die hier stattfindende Transpiration. Die Zellen der innern Gewebe sind namentlich von dem Scheitel des Stammes beeinflusst. Ihr Inhalt würde da sicher an Volumen durch Wasserimbibition zunehmen und die ihn umgebenden Membranen strecken, wenn nicht die peripherischen Gewebepartien ihn daran verhindern würden. Diese inneren Gewebe (Mark) werden daher bestrebt sein, die äussern auszudehnen und es würden dieselben also unter der von jenen ausgeübten Zerrung rascher wachsen als sie dies von sich aus thun würden. Die innern Theile dagegen werden in ihrer Streckung durch die äussern beeinträchtigt. Es entstehen so Spannungen zwischen beiden, die man leicht darthun kann, indem man z. B. an einem noch kräftig wachsenden Internodium von Sambucus nigra das Mark von den peri-

pherischen Geweben isolirt. Das Mark streckt sich sofort und noch mehr, wenn man es in Wasser legt. Die äussern Gewebetheile bleiben gleich lang oder verkürzen sich sogar bei der Isolirung. Man bezeichnet die auf die letztern ausgeübte Zerrung als positive Spannung, das Zurückhalten der innern Gewebe durch dieselben als negative Spannung. Das Mark und die ihm verwandten Gewebe werden nicht nur eine Zerrung der peripherischen Gewebe in der Längsrichtung der Axe hervorbringen, sondern auch in radialer Richtung.

Aehnliche Zerrungsverhältnisse auf die peripherischen Gewebetheile werden auch durch erhöhtes Wachsthum innerer Gewebeschichten (Verdickungsring) hervorgebracht.

In der Entwicklung von Blättern finden wir Druck und Zug als das Wachsthum hindernde Faktoren angewendet. Die äussersten Theile eines Blattes, bei nicht ganzrandigen die Spitzen seiner Emergenzen, strecken sich zuerst (Blatt von Vitis vinifera und Ampelopsis hederacea), da sie von keinen Zellen umschlossen und so in ihrer Streckung beeinträchtigt werden. Die Streckung an einem Blatt muss nach dem Gesagten von den Blatträndern desselben gegen seine Basis fortschreiten, und es geschieht dies im Allgemeinen auch so. Allein bei Dicotyledonenblättern sind in das parenchymatische Blattgewebe ein complicirtes Netz bildende Gewebestränge von verhältnissmässig geringer Dehnbarkeit eingezogen. Das grüne Blattparenchym, welches in einer solchen Gefässbündelschleife liegt, wird daher gerade durch diese an seiner raschen Entwicklung gehemmt. Wir sehen daher auch, dass die innersten (ersten) Schleifen, deren paren-

chymatisches Gewebe am meisten in dieser Hinsicht zu leiden hat, nachträglich noch mannigfaltige Entwicklungsstufen durchmachen, bis endlich auch seine Zellen in das Stadium der Streckung eintreten.

Die Monocotyledonen besitzen Blätter ohne eigentliches seitliches Wachsthum. Die hervortretende Spitze streckt sich rasch und hört auf zu wachsen, während die unter Gewebedruck stehenden, von derselben rückwärts und der Basis des Blattes genäherten Zellen noch lange sich vermehren und erst in der Reihenfolge von der Spitze nach der Basis in den gestreckten Zustand übergehen.

Beispiele anderer Art, die ebenfalls unter diesen Abschnitt gehören, betreffen die Bewurzelung von Stecklingen. Hartes Gewebe, altes oder von Natur aus zähes, treibt sehr schwierig oder gar keine Adventivwurzeln. Das Gewebe, wenn es neue Wurzeln treiben soll, muss eine gewisse Weichheit besitzen; doch darf es auch nicht allzu weich sein, da sonst das Ganze sich dehnt oder abstirbt. Soll eine Wurzel sich bilden, so muss ein Punkt im Innern des Gewebes gegenüber den andern Gewebetheilen die Kraft besitzen, dieselben zu durchbrechen, wodurch eben oft ein neuer Vegetationspunkt gebildet werden kann.

Wenn eine Epidermiszelle auswächst, so wird sie nun in ihrer Ausbildung durch nichts anderes behindert, als durch ihre eigene Zellhaut. Wir finden es daher als Regel, dass sich der Inhalt einer solchen rasch, namentlich durch Wasserimbibition vergrössert und die Membran schnell dehnt. Dadurch erreicht er aber bald ein Stadium, in welchem er zu wässerig wird und sich nun nicht mehr weiter zu entwickeln vermag. — Er-

hebt sich aber aus der Axe ein seitlicher Auswuchs, und zwar nicht aus der Epidermis, sondern aus dem unter derselben gelegenen Gewebe (Periblem), so steht also hier die eigentliche Spitze wenigstens unter dem Druck der Epidermiszellen. Eine sofortige Streckung wird durch denselben verhütet. Allein da auch hier der Inhalt allmälig weniger dicht wird, so kommt auch für einen solchen Auswuchs (ein Blatt) der Moment der Streckung, welche also, wie oben angegeben, von aussen beginnt und gegen die Basis desselben fortschreitet. Solche Auswüchse mit gleichen Eigenschaften haben wir aber nicht nur bei höhern Pflanzen, sondern z. B. auch bei Algen (Chara, Ceramieen), bei welchen die Verhältnisse noch einfacher und klarer vorliegen. Erst wenn sich der Inhalt einer fortwachsenden Spitze wieder sammeln kann, also ein wirklicher Scheitel sich bildet, haben wir eine sogenannte Axe mit unbegrenztem Wachsthum.

Wenn wir ein wachsendes Gewebe biegen, so werden die Zellen auf der convexen Seite auseinander gezerrt, ihre Membranen werden gedehnt; dagegen ist ihr Inhalt in seinem Bestreben, sich auszudehnen, nicht begünstigt. Auf der concaven Seite werden aber Membran und Inhalt zusammengedrückt. Es würde daher doch bei einer solchen Krümmung der convexe Theil für die Wasserimbibition geeigneter sein. Aehnliche Verhältnisse würden sich bei dem Biegen einer schlauchartigen Zelle einstellen.

Im normalen Verlauf des Wachsthums einer Pflanze ist es häufig die Form einer einzelnen Zelle oder eines ganzen Gewebekörpers, welche ähnliche Verhältnisse, wie an willkürlich gekrümmten Organen, hervorbringen kann. Denken wir uns eine Zelle aus einem gekrümmten

Zellfaden, wie etwa die Enden der Ceramieen oder die ersten primären lateralen Bildungen bei Charen, so wird die ungefähr scheibenförmige Zelle da, wo sie den grössten Längsdurchmesser besitzt, mehr protoplasmatischen Inhalt besitzen, als an der Stelle des kleinsten Längsdurchmessers. Aber es wird auch die Beweglichkeit des Inhaltes an der mehr erweiterten Stelle eine grössere sein als an der verengten (s. Fig. 14). Jene mehr erweiterte Partie wird daher rascher wachsen, da hier mehr und beweglicherer Inhalt ist, als an der entgegengesetzten Stelle. Ein ganzer Zellfaden, wie das Ende von Ceramium rubrum, wird sich also noch stärker krümmen, wodurch aber die Elemente, namentlich die Membrantheile an der concaven Seite, zusammengedrückt und daher in ihrem Wachsthum gehindert, die Stellen an der convexen Seite des Fadens durch diese Krümmung bevorzugt werden. Eine Strömung nach dem Scheitel eines so gekrümmten Fadens wird sich auch leichter durch die beweglicheren Theile des Protoplasmas bewegen, also der convexen Seite entlang, wodurch die Gegensätze zwischen dieser und der concaven Seite noch erhöht werden.

Bei Geweben sind die Verhältnisse ähnlich. Wenn z. B. ein Blatt auswächst, so sind schon der Anlage nach seine untern Partien geeigneter, schneller zu wachsen, sowohl durch den Inhalt der dortigen Zellen, als auch die durch den Stamm bedingte Form des Blattes. Das kräftigere Wachsthum der Unterseite des Blattes, die dadurch bewirkte stärkere Ausdehnung derselben, wird das Wachsthum der Elemente der Oberseite benachtheiligen. Die Blätter rollen sich nach oben und innen. Aber hier, wie auch bei den gekrümm-

ten Zellreihen, gleicht sich die Krümmung später aus. Der Grund liegt darin, dass bei der Krümmung das Protoplasma der concaven Seite dichter bleiben konnte, als auf der entgegengesetzten. Wenn die Verhältnisse auf der letztgenannten Seite anfangen, ungünstiger zu werden, kann dort das Protoplasma wenigstens noch so lange kräftiger wachsen und die Membranen dehnen, bis das Organ gerade gestreckt ist. Oft sehen wir die Krümmung sogar in die entgegengesetzte überschlagen.

Eine Reihe von Erscheinungen schliesst sich hier sofort an, ich meine die Nutationen. An einem Stengel von Allium Cepa finden wir z. B. eine Bewegung seines obern Endes hin und her in einer Ebene ungefähr. Nehmen wir an, dass die eine Seite des Stengels, durch das Auswachsen eines Blattes vielleicht, auf der einen Seite kräftiger wächst, als auf der andern, so wird das Ende des Stengels nach der letztern hin bewegt werden. Die weniger kräftig wachsende Stelle des Stengels, welche jener entgegengesetzt ist, verdichtet aber ihr Protoplasma, und diess kann zu einer neuen Blattbildung Veranlassung geben, wodurch das Ende des Stengels nach der entgegengesetzten Seite bewegt wird. Es braucht aber diese Bewegung nicht mit der Bildung einer seitlichen Ausstülpung zusammenzuhangen, sondern eine einmalige Krümmung genügt, um solche Bewegungen des Stengels hervorzubringen, da jedesmal das Protoplasma der concaven Seite im Vergleich zu dem an der convexen dichter ist und dadurch den Grund zu einem Umschlagen der Krümmung gibt. — Ein Hin- und Herbewegen des Organs in einer Ebene wird erfolgen, wenn die Zonen der mit ungleich dichtem Protoplasma begabten Zellen quer auf dem Längendurchmesser des Organs stehen. Sind sie

zu demselben schief gestellt, so kann es Veranlassung zu rotirenden Bewegungen des Endes des Organes geben.

Vorausgesetzt, der Inhalt in allen Zellen eines Axengewebes habe das Maximum der Flüssigkeitseinlagerung noch nicht erreicht, so werden die Zellen der convexen Seite eines gekrümmten Organs leichter auswachsen, als diejenigen auf der entgegengesetzten. Wir finden daher die Erscheinung sehr häufig, dass die Unterseite von gekrümmten Organen in der Hervorwachsung neuer Bildungen begünstigt ist.

Die Theile gekrümmter Zellen wachsen auf der convexen Seite der Krümmung in der Regel eher aus, als auf der concaven. Die schönsten Beispiele liefern uns die Ceramieen, deren Bau Cramer in seiner Arbeit (physiologisch.-system. Unters. über die Ceramieen, Heft I, und pflanzenphysiologische Unters. von C. Nägeli und C. Cramer, Heft IV) so ausgezeichnet klar dargethan hat. (Vergl. die angegebene Arbeit. Ptilota, Taf. II, Fig. 1 a, Taf. III, Fig. 1, 2 und 3, Pterota auf Taf. IV, Fig. 2 a, Taf. 5, Fig. 3 etc.) — Aber auch schon die Theilung der scheibenförmigen Zellen einer jungen Axe verhält sich entsprechend, da der kräftiger an Volumen zunehmende Inhalt der convexen Seite nach dieser hin auszuwachsen strebt. Die erste Theilungswand, welche dem Längsdurchmesser der Zelle parallel läuft, schneidet zuerst eine Partie auf der convexen Seite weg; die folgenden Theilungswände schreiten von dieser nach der concaven Seite hin. (S. Fig. 14 b.) (Vergl. Cramer, C. c., Heft IV, Taf. I., Fig. 2 und 3. — Das Gleiche finden wir auch bei Chara.)

Auf der Unterseite von Blättern finden wir Hervorbildungen häufiger als auf der Oberseite. Auf jener treten die Adern mehr hervor, hier finden sich bei allen

Landpflanzen hauptsächlich die Spaltöffnungen, Pilze treten hier häufiger durch; die Unterseite ist häufiger mit Haaren bedeckt, als die Oberseite; die Sporen bilden sich auf der Unterseite des Farrenblattes.

An Blättern mit hervorragenden seitlichen Sprossungen, welche ihrerseits weitere laterale Gebilde erzeugen, entstehen diese im häufigsten Fall auf derjenigen Seite derselben, die vom eigentlichen Scheitel abgekehrt ist (Fig. 11, bot. Blätter v. Umbelliferen).

Bei Blüthen ist es ebenfalls sehr häufig die Unterseite der Anlage derselben, welche am kräftigsten den seitlichen Neubildungen vorsteht (Zungenblüthen der Compositen).

Die Krümmungen eines Organes, welches seitlichen Bildungen die Entstehung gibt, können häufig ein Grund sein, dass letztere sich symmetrisch aufbauen. An einem gleichmässig gekrümmten Organ sind die Verhältnisse links und rechts von einer Ebene, die man sich durch alle Krümmungsradien gelegt denken kann, einander gleich; also ist hier auch kein Grund zu einem ungleichen Wachsthum der beiden seitlichen Sprossungen. Die grössten Ungleichheiten liegen an der Stelle des gekrümmten Organes, wo die Zone der Krümmungsebene dessen Oberfläche schneidet. Diese Verhältnisse kommen selten rein für sich vor, sondern sind mit den unter dem Abschnitt der Einwirkung eines Vegetationspunktes auf die von ihm rückwärts liegenden Gewebeelemente besprochenen Ursachen meistens combinirt. Wo Ausnahmen von der früher angegebenen normalen Stellung seitlicher symmetrisch gebauter Organe am tragenden Organ vorkommen, spielt nicht nur der saugende Scheitel, sondern auch Krümmung und Absau-

gung hinein. Hieher sind zu zählen die Blüthen von Borragineen, Solaneen, Hippocastaneen etc. Ein reineres Beispiel ist die Bildung der quer symmetrischen Blüthen von Fumaria und Corydalis. Bei diesen sind die Sporne nach der weitesten Lücke gerichtet, welche jüngstes und nächstjüngstes Laubblatt bilden. Die Axe der ganzen Inflorescenz wird dadurch über derselben am meisten begünstigt und die von ihr hervorsprossenden Blüthen entwickeln alle nach dieser Richtung hin einen Sporn.

f. Dünner- und Dichterwerden des Protoplasmas und das Wachsthum durch Intussusception.

Schon im Anfang dieser Arbeit habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass schon relativ wässeriges Protoplasma leichter neue Flüssigkeit einlagern kann als dichtes, dass aber letzteres vorzüglich die Vermehrung der protoplasmatischen Masse versehen wird. Wohl nie behält das Protoplasma während einer längern Zeit der Entwicklung gleiche Dichtigkeit, sondern wird entweder wasserreicher und stirbt allmälig ab, oder es wird nach und nach dichter und steht dann meistens der Reproduktion vor.

Die Ursachen, welche das Protoplasma allmälig wasserreicher werden lassen, haben wir besprochen, es sind die Saftströmung nach einem fortwachsenden Scheitel, die Absaugung, Verminderung des Druckes, Vermehrung des Turgor durch Wasserzufuhr, durch Wärme etc. Durch dann allmälig grössern Wasserreichthum wird häufig eine Zelle, ein Gewebe befähigt, Ausstülpungen zu bilden. Durch grossen Turgor werden neue Emergenzen rascher hervortreten und eher zu grösserer Selbständigkeit gelangen.

Das Dichterwerden von Protoplasma, hauptsächlich an Axengebilden, muss ebenfalls auf die Gestaltung der Pflanze einen bedeutenden Einfluss ausüben. Die Ursachen, welche ihrerseits das Protoplasma dichter machen, können verschiedener Natur sein, starke Einlagerung fester Körper oder sich wie feste Körper verhaltende Massen, wodurch die Dichtigkeit desselben vermehrt wird, oder vermehrter Druck, wie durch stärker verdickte Membranen, oder durch Saugung erzeugte Ruhe von schon angelegten Organen, oder durch vermehrte Assimilation grüner Pflanzentheile.

Was zunächst den ersten Punkt betrifft, die vermehrte Dichtigkeit durch zahlreichere Einlagerungen, so können wir uns dies am Besten an einem einzelligen Stammscheitel klar machen. Die Scheitelzelle besitzt von Anfang an kräftiges, stark saugendes Protoplasma. Dieses saugt seine Baustoffe aus den untern Gewebetheilen und lagert dieselben zwischen seine Moleküle ein. Bei diesem Saugen werden die dichtern Substanzen nach oben befördert, während in die Lücken von unten her wässerige Nährflüssigkeit nachrückt. Je kräftiger der Scheitel wird, desto stärker wird er seine Nahrung an sich ziehen und namentlich wird er auch neue, feste Einlagerungen bilden, und desto mehr werden in obigem Sinne die rückwärtsliegenden Elemente beeinflusst. Diese Kräftigung des Scheitels wird erstens dadurch begünstigt, dass er sich bei seiner weitern Entwicklung immer mehr von dem Muttergewebe abhebt und zweitens erhält bei der Theilung der Scheitelzelle in eine neue und in eine Segmentzelle die erstere doch immer Protoplasma der Mutterzelle, die neuen Einlagerungen gesellen sich daher zu den schon vorhandenen. In ähnlicher Weise werden sich

auch Scheitel, die mit einer Zellgruppe fortwachsen, verhalten können.

Wenn sich in einer Scheitelzelle die Wandung und namentlich deren freie Aussenfläche allmälig verdickt, vielleicht durch das Dichterwerden des Protoplasmas selbst, so wird diese fortschreitende Verdickung so einwirken, dass jenes sich auch aus diesem Grunde mehr und mehr verdichtet.

Wenn sich seitlich von einem Scheitel die Gewebe stark entwickeln, so können letztere denselben in seiner kräftigen Entwicklung hemmen und sein Protoplasma dadurch in ein mehr ruhendes und verhältnissmässig dichtes verwandeln. Auch finden wir häufig das Protoplasma eines Organes in ruhendem Zustand, so lange das Letztere stark von benachbarten, kräftig wachsenden Pflanzentheilen beeinflusst wird.

Weiter kann die Assimilation in grünen Pflanzentheilen gerade durch die Erzeugung von Substanzen, welche dem wachsenden Protoplasma als Einlagerung beigegeben werden, zu der Verdichtung des Protoplasmas beitragen.

Die hieher gehörigen Erscheinungen sind sehr mannigfaltig. Schöne Beispiele bieten uns die Laubmoose. Aus der Spore geht das auseinander gezogene Moosstämmchen, das Protonema hervor und erst aus diesem entwickelt sich die verhältmässig langsamer wachsende, beblätterte Axe. Bei Farrenkräutern entsteht aus der Spore das Prothallium wenig kräftig: es entwickelt sich aber an seinem Scheitel immer kräftiger bis zur Erzeugung der Befruchtungskugeln. Interessant ist, dass dieser Scheitel in abnormalen Fällen auf ungeschlechtlichem Wege unmittelbar in die zweite, weit kräftigere Generation übergehen kann. —

Der Embryo der Phanerogamenpflanzen bildet zunächst den Vorkeim und erst dann die Embryokugel. Jeder Spross einer Phanerogramen-Pflanze verdichtet sein Protoplasma allmälig bis es zur Blüthenbildung kommt. Sehr beachtenswerth ist die Bemerkung von Warming (in den Recherches sur la ramification des phanérogames), dass sich gegen die Blüthenbildung hin der ursprünglich hervortretende Stammscheitel allmälig verflacht oder sogar vertieft. Ein deutliches Beispiel von einem nach und nach langsamern aber kräftigeren Wachsthum haben wir an den Rhizombildungen von Adoxa moschatellina. Hier hängt die Erscheinung am wahrscheinlichsten mit der Assimilation der Blätter zusammen.

g. Einwirkung der Wärme auf das Wachsthum durch Intussusception.

Die Wirkungen der Wärme sind schon zum Theil unter I. angeführt worden. Die Wärme, als eine Bewegung der festen Moleküle, wird um so kräftiger einwirken, je stärker diese Bewegungen sind, d. h. je höher die Temperatur ist, vorausgesetzt, dass die Pflanze und deren Theile durch diese Erhöhung keinen Schaden nehmen.

Wir finden daher, dass das Wachsthum und namentlich die Streckung von Pflanzentheilen bei der Erhöhung der Temperatur zunimmt. Diese Zunahme läuft parallel der letztern bis zu einem Maximum, von welchem an dann die Wärme ihre nachtheiligen Einwirkungen beginnt.

Erscheinungen, welche hieher gehören, sind: 1) das raschere Pulsiren der contractilen Vacuolen bei höherer Temperatur als bei niedrigerer, was sich nach dem frühern (Abschnitt I) leicht erklären lässt.

2) Die Pflanzen der Tropen treiben häufig ins Kraut, während dabei die Blüthenbildung eher leidet. Es ist aber schwierig, hier namentlich Einwirkung der Wärme und von genügender Feuchtigkeit, verbunden mit stärkerer Ernährung, auseinanderzuhalten.

3) Pflanzen, deren Früchte in gemässigten Zonen einen verhältnissmässig concentrirten Saft besitzen, werden in heissern Klimaten wässriger und voluminöser.

h. Einwirkung des Lichtes auf das Wachsthum.

Auf das Wachsthum durch Einlagerung neuer Moleküle zwischen die schon vorhandenen, seien diese gleicher Art wie die Masse oder gehören sie der Imbibitionsflüssigkeit an, hat das Licht einen wesentlichen Einfluss. Allein die Verhältnisse, die hieher gehören, sind schon so oft besprochen worden und sind so bekannt, dass ich über diesen Gegenstand nur wenig Worte zu machen brauche.

Auf irgend eine Weise wird die Intussusception durch das Licht bei den meisten Pflanzen verlangsamt. Es kann diese Verlangsamung vom Inhalt ausgehen (was mir, beiläufig gesagt, wahrscheinlicher ist), oder auch von der Membran. In beiden Fällen werden die Erscheinungen die gleichen sein. Wird der Inhalt der Zellen durch das Licht alterirt, wird der Turgor derselben desshalb vermindert, so wird der Membran verhältnissmässig mehr in die Dicke wachsen. Das Gleiche wird geschehen, wenn die Zellhäute direkt durch das Licht verkürzt würden.

Bei Abwesenheit des Lichtes finden wir die Axengebilde hauptsächlich sehr gestreckt, die Zellen sind ebenfalls gedehnt und ihre Häute wenig verdickt. Auch die Cuticularbildungen fallen geringer aus. Dieses wird

aber alles zu erklären sein durch die leichtere Einlagerung, namentlich von Nährflüssigkeit, neuer Theilchen in den Inhalt. Durch die grössere Volumenzunahme derselben wächst der Turgor der Zelle, die Wand dehnt sich in tangentialer Richtung aus und desshalb kann sie sich wenig verdicken. Durch die Zerrung aller Zellen wird auch die Cuticularbildung in Nachtheil kommen.

Unter dem Einfluss des Lichtes werden die Wirkungen durch die Intussusception geschwächt. Die Pflanze wird gedrungener, die Zellhäute derber, die Cuticale kräftiger. Bei einseitiger Beleuchtung wird die eine Seite durch den Einfluss des Lichtes beeinträchtigt und zwar um so mehr, je näher das auffallende Licht mit dem beschienenen Organ einen rechten Winkel bildet. Die hiedurch erzeugten Krümmungen werden als positiver Heliotropismus bezeichnet.

Diejenigen Erscheinungen, die als negativer Heliotropismus benannt werden und wo sich das einseitig beleuchtete Organ vom Lichte weg krümmt sind wahrscheinlich sehr verschiedenartiger Natur. Es spielen hier wahrscheinlich Ernährungserscheinungen vielfach hinein; auch scheint es mir, als ob in einigen Fällen der negative Heliotropismus als eine durch den positiven hervorgebrachte Nutation aufzufassen sei.

Das rasche Längenwachsthum bei etiolirten Pflanzen hat aber auf die Ausbildung seitlicher Gebilde einen bedeutenden Einfluss. Es wird auch der Inhalt der Zellen verhältnissmässig leicht durch Aufnahme von Flüssigkeit seine Lebensfähigkeit einbüssen. An etiolirten Pflanzen sehen wir die Axillarknospen meist nicht zur Ausbildung kommen (etiolirte Kartoffelkeime und der Sonne ausgesetzte ästige Kartoffelpflanze).

Die Monocotyledonenblätter, die sich gegenüber

dem sie tragenden Stamm mächtig entwickeln, wachsen nur in einer Richtung und dehnen sich daher in diese sehr rasch aus. Bei Blättern der Dicotyledonen finden wir den Blattstyl häufig gut entwickelt, dagegen haben die seitlichen Wachsthumsrichtungen der Blattspreite gewöhnlich keine Zukunft. Auch wird das Protoplasma in den Zellen der Blattfläche, namentlich in dem Parenchym derselben eher in das Stadium der Streckung kommen, da Zellhäute und auch die Elemente der Gefässbündel wenig Widerstand entgegensetzen.

i. Einwirkung der Schwere auf das Wachsthum.

Die Einwirkung der Schwere auf das Wachsthum drückt sich hauptsächlich darin aus, dass Organe, die in ihrer Lage mehr oder weniger von der Senkrechten abweichen, von der Schwere in der Weise beeinflusst werden, dass die einen dieser Organe sich abwärts krümmen (positiver Geotropismus), andere aber sich aufwärts zu richten suchen (negativer Geotropismus). Es beruhen diese Krümmungen bei positiv geotropischen Pflanzentheilen auf einem stärkern Wachsthum der obern, bei negativ geotropischen auf einer relativ schnellern Ausdehnung der untern Seite. Das Maximum dieser verschiedenartigen Dehnung der Ober- and Unterseite fällt mit dem Maximum der Streckung zusammen, also da, wo die Intussusception, namentlich von wässeriger Flüssigkeit, am leichtesten geschieht.

Die Schwere wirkt weiter auch um so energischer, je mehr das Organ von der Senkrechten abweicht, also bei horizontaler Lage desselben.

Die Wachsthumserscheinungen sind in erschöpfendster Weise von Sachs (in den Arbeiten des bot. Inst.

zu Würzburg, Bd. I, pag. 385 und 584) dargestellt worden.

Bei den unter dem Einfluss der Schwere sich abwärts krümmenden Organen haben wir namentlich folgende Punkte ins Auge zu fassen:

1) Die Plasticität des jungen Gewebes an der Wurzelspitze.

2) In der letztern kommen nur schwache oder keine Spannungen zwischen innern und äussern Geweben zu Stande. Oefters sind vorhandene Spannungen in umgekehrtem Sinn im Vergleich mit denjenigen der Stammaxen. Bei einer Spaltung der Wurzel krümmen sich die Theilungsstücke oft schwach einwärts.

Die erstere Eigenschaft kann eine Ursache abgeben, dass die Wurzel sich abwärts krümmt. An einer horizontal gelegten Wurzel wird die dem Zug der Schwere passiv folgende Spitze derselben zerrend auf die Oberseite derselben wirken. Die Einlagerung wird dadurch auf der Oberseite begünstigt, auf der Unterseite verlangsamt oder aufgehoben. Ist die Wurzel einmal theilweise gekrümmt, so kommen noch die unten angegebenen Gründe hinzu. (S. Fig. 13.)

Allein es kann diese Zerrung der aus plastischem Gewebe bestehenden Wurzelspitze nicht die alleinige Ursache sein; denn es zeigen sich die den positiv geotropischen Organen eigenen Wachsthumserscheinungen unter dem Einfluss der Schwere, wenn ihr eigenes Gewicht durch ein anderes contrebalancirt ist. Dieser Umstand veranlasst Sachs, die frühere Erklärung für die Wurzelkrümmungen (durch Zerrung des weichen Gewebes der Wurzelspitze) aufzugeben. (Vergl. Sachs, Lehrbuch der Bot., Aufl. IV, pag. 526.) Jedoch hängt mit jener Biegsamkeit des Gewebes noch etwas anderes

zusammen, welches die gleichen Erscheinungen zur Folge haben kann, wie die Zerrung der Wurzelspitze, auch dann, wenn die Wurzel unterstützt ist. Die weichen, einem Teige vergleichbaren Gewebezellen der Wurzelspitze werden bei horizontaler Lage, ich möchte sagen, zusammensinken. Es werden die Elemente der Oberseite auf diejenigen der Unterseite drücken, wodurch wiederum das Wachsthum durch Einlagerung auf der letzteren benachtheiligt und auf diesem Wege wieder eine Abwärtskrümmung der Wurzel eingeleitet wird. Nach dem Gesagten werden sich alle Pflanzentheile mit solchem weichem Gewebe unter der Einwirkung der Schwere abwärts krümmen.

Die Aufwärtskrümmung wird durch kräftigeres Wachsthum der Unterseite eingeleitet. Die Oberseite wird in dem ihrigen beeinträchtigt. Die negativ geotropischen Pflanzentheile haben ein paar Eigenschaften, die sie sehr von den positiv geotropischen unterscheiden und die namentlich zum Verständniss des Wesens des negativen Geotropismus von Belang sind.

1) Die Zellhäute, namentlich an den kräftig sich aufwärts krümmenden Stellen, bilden ein mehr oder weniger solides Gerüste, z. Th. mit Hülfe ihres relativ dichten Inhaltes.

2) Dieses Gerüst für den ganzen Stamm erhält durch die peripherischen, positiv gespannten Gewebe desselben grössere Festigkeit.

Denken wir uns einen luftumflutheten Stengel in horizontaler Lage. Infolge der Gravitation suchen alle Theile desselben nach unten zu sinken. Da aber der Stengel als solcher unterstützt ist, die Zellhäute, namentlich die peripherischen, ein festes Gerüste bilden, so werden nur die flüssigen und einer Flüssig-

keit ähnlichen Substanzen diesem Zuge wo möglich Folge leisten. Das Protoplasma wird in den Zellen, wenn die Adhäsion an den Wänden es gestattet, bei einem verhältnissmässig starken Grad der Wässrigkeit nach der untern Seite der Zellwand sinken; dagegen kann die Nährflüssigkeit, welche Inhalt und Membranen durchzieht, durch die Einwirkung der Gravitation nach unten gezogen werden und hiedurch hilft dieselbe der Intussusceptioh auf der Unterseite, worauf diese rascher zu wachsen anfängt. Ist aber einmal der Anstoss zu einer Krümmung gegeben, so wirkt auch die convexe Seite nachtheilig auf das Wachsthum der concaven eiu.

Dieses Hinuntersinken der Imbibitionsflüssigkeit in einem festen Gerüst wird aber noch einen grössern Effekt erzielen bei der gegebenen Construction einer Stammaxe. Aus den positiv gespannten Partieen der Oberseite eines horizontalen wachsenden Stengels wird die Flüssigkeit gegen das Mark, dagegen von diesem wird dieselbe in die untern peripherischen Zellen gezogen. Von den beiden das Längenwachsthum hindernden Faktoren wird derjenige der Oberseite vergrössert, derjenige der Unterseite verkleinert.

Bei untergetauchten Pflanzen tritt der Geotropismus in weniger kräftigem Masse auf. Allein obschon das Wasser die Organe umgibt, so wird doch in einem relativ festen Gerüst die Nährflüssigkeit und namentlich ihre specifisch schwereren Theile nach unten gezogen durch die Einwirkung der Gravitation.

Auch Zellen können sowohl positiven wie negativen Geotropismus zeigen. Zellen mit weicher Haut und leicht beweglichem Inhalt werden positiv geotropisch sein. Negativen Geotropismus finden wir an Zellen

mit verhältnissmässig derber Zellhaut, der auch relativ dichtes Protoplasma anlagert. Sowohl bei luft- als von wasserumflutheten Zellen kann der negative Geotropismus ebenfalls durch ein Sinken von Theilen der Nährflüssigkeit in einem festen Gerüst erklärt werden.

III. Schluss.

Werfen wir schliesslich noch einen Blick auf das Gesagte, so finden wir, dass die verschiedenen Faktoren in verschiedenem Grade das Wachsthum durch Intussusception beeinflussen. Namentlich sind es diejenigen, welche von Aussen her auf die Pflanze einwirken, welche in geringerem Masse das Waschsthum modificiren; mehr thun dies die mechanischen Kräfte, welche von der Pflanze selbst ausgehen. Schwere, Licht, Wärme, äusserer Druck und Zug, umgebendes Wasser verändern die Pflanze als solche nicht, sondern modificiren ihr Wachsthum häufig nur soweit, dass sie sich diesen äussern Verhältnissen möglichst anschliessen kann. Auch hier gilt Nägelis Ausspruch (Botan. Mittheilungen Heft VI. pag. 121): „Aber alle diese Veränderungen bedingen noch keine eigentliche Varitätenbildung und führen auch nicht zur Racenbildung.“

Sehr wichtig sind dagegen die mechanischen Kräfte in der Pflanze. Wenn ein Vegetationspunkt auswächst, so wird dadurch das Protoplasma der rückwärts liegenden Zellen in der Art verändert, dass sie leichter austreiben und so seitliche Ausstülpungen erzeugen können. Der nach einem Scheitel aufsteigende Strom bedingt auch in den meisten Fällen das bilaterale Wachsthum eines seitlichen Organs. Durch die gegenseitige Einwirkung gruppiren sich seitliche Organe nach einer bestimmten Regel etc.

Die Bildungen, die hinter dem Scheitel eines fortwachsenden Organes entstehen, können nun ihrerseits mehr oder weniger weit gehende Neubildungen erzeugen. Bei niederen Pflanzen bleiben die seitlichen Gebilde auf einer verhältnissmässig tiefen Entwicklungsstufe stehen und die Verschiedenheit, wenn eine solche auftritt, ist kaum oder wenig ausgeprägt. An höhern Pflanzen sind die lateralen Gebilde meist gut charakterisirt. Wir haben für die im Allgemeinen wohl unterschiedenen Arten derselben auch bestimmte Namen, wie Haar, Blatt, sekundäre Axe, Nebenwurzel, Allein eine Vergleichung der seitlichen Bildungen bei höhern und niedern Pflanzen belehrt uns, dass wir zwischen diesen und jenen keinen bestimmten Unterschied aufstellen können. Niemand kann die sichere Grenze zwischen Haar und Blatt angeben; niemand weiss anzugeben, wo das Blatt anfängt; kurz, es sind genau die bestimmten Bezeichnungen, wie Haar und Blatt, nur conventionelle (Streit über die „Chara-Blätter.“). Die Differenzen zwischen den verschiedenen seitlichen Organen treten um so deutlicher hervor, je selbständiger und kräftiger ein Scheitel sich ausbildet.

Dass aber wirklich die seitlichen Ausstülpungen von bestimmter Natur hauptsächlich nur durch mechanische Ursachen (Saugen hes Axenscheitels) erzeugt werden, macht uns die Thatsache wahrscheinlich, dass wir bei Moosen an der I. Generation Blätter finden, die wir sonst immer an der geschlechtlich erzeugten zweiten Generation zu finden gewohnt sind.

Wir sehen also, dass ein bestimmter, der Pflanze angehöriger Faktor eine ganze Reihe von bestimmten Wachsthumserscheinungen bedingen kann. Die weitere Frage, die sich bei diesen Erörterungen stets aufdrängt,

ist die: wie ist dieser Faktor selber in das Dasein gedrängt, worin ist er selber begründet? Die Antwort wird immer auf einen weitern frühern Faktor verwiesen. Nehmen wir ein Beispiel. Bei Cladophora wächst aus der Spora eine cylindrische Zelle, die sich irgendwie festsetzt. Die Zelle theilt sich aus zwei Gründen hauptsächlich der Quere nach: 1) weil das Protoplasma in den Cylinderenden dichter ist, als in seinen mittlern Partieen und 2) weil die cylindrische Membran sich weniger leicht in Richtung des queren Durchmessers, wohl aber in Richtung des Längendurchmessers der Zelle ausdehnen kann. Die fortwachsende Scheitelzelle theilt sich weiter aus gleichen Gründen wieder in querer Richtung; so entsteht ein Zellfaden. Durch die Strömung nach der Scheitelzelle entstehen die seitlichen Aeste immer am obern Ende einer Zelle des Fadens. Die Form, welche hauptsächlich durch Druckverhältnisse der Membran bedingt wird (s. Fig. 7), gibt der seitlichen Bildung eine nach oben (bezüglich des Scheitels) gerichtete Stellung.

Ein anderes Beispiel, welches uns noch klarer zeigt, wie sehr bei der Entwicklung der Pflanze sich das Eine immer auf das Vorhergehende stützt, gibt uns das Oculiren. Die Knospe (das Auge), welche zum Oculiren verwendet wird, ist unter ganz bestimmten Bedingungen an der Mutterpflanze gebildet worden. Bringt man dieselbe nun auf eine Pflanze von anderer Sorte, mit der sie aber verwandt ist, so entwickelt sie sich dennoch so, wie wenn sie auf der ursprünglichen Pflanze stünde, selbst bis in die kleinsten Einzelheiten, wie Behaarung, Zacken der Blätter etc.; die einzige Bedingung, die sie zu ihrer Entwicklung stellt, ist genügende Nährflüssigkeit aus dem sie tragenden Individuum.

Wenn wir die Entwicklung einer Pflanze rückwärts verfolgen, so kommen wir schliesslich auf ihren ersten Anfang zurück, auf die sie erzeugende Zelle. (Keimzelle, Befruchtungskugel etc.) Wir finden dann, dass die spezifische Entwicklung mit derselben gegeben ist; es muss dieselbe also scharf individualisirt sein.

Wenn wir nun aber umgekehrt das Zustandekommen einer solchen ersten Zelle verfolgen, so erkennen wir leicht, dass sie unter ganz bestimmten Umständen entsteht, daher etwas ganz Bestimmtes sein muss. Cramer sucht in seinen schönen Untersuchungen über die Ceramieen an verschiedenen Stellen nachzuweisen, dass die Tetrasporen (so bei Euptilota, Ptilota und Pterota) an ganz bestimmten Stellen entstehen. Sie werden nur dann hervorgebracht, wenn die erforderlichen Bedingungen gegeben sind.

Da aber die Faktoren zu einer bestimmten Bildung in der Pflanze selbst liegen, so ist es begreiflich, warum eine Pflanzenart unter so mannigfaltigen äussern Verhältnissen doch immer denselben Charakter bewahrt (anscheinende Constanz der Arten). — Hierin liegt ja auch das Wesen der Vererbung. Es kommt eine bestimmte Bildung, ein Keimling unter ganz bestimmten Bedingungen zu Stande, wird daher immer von dem Mutterindividuum seine spezifische Natur mitbringen müssen.

Ein einmal angefangener Entwicklungsgang kann schwer oder gar nicht modifizirt werden. Dagegen wenn gleich im Anfang andere Faktoren gegeben werden oder die frühern in anderer Weise eingreifen, so wird aus ihnen auch sofort ein Neues entstehen (Knospenvariation).

Aus den frühern Andeutungen kann weiter eine wirkliche Abänderung in einem Entwicklungsgang nicht

direkt durch äussere Ursachen zu Stande gebracht werden. Es müssen die innern Faktoren verändert werden. Jedoch können erstere einen Anstoss zu letztern geben, also eine Variation indirekt bedingen.

Aus dem Gesagten lässt sich auch noch ohne Weiteres ableiten, dass niedere Pflanzen, in denen verhältnissmässig wenige Faktoren bei ihrer Entwicklung sich bethätigen, weniger Aussicht auf eine Abänderung derselben haben, als höhere Gewächse, wo die Faktoren sehr zahlreich und complizirt sind. Ein jeder sorgfältige Mycologe oder Algologe wird uns sagen, dass die niedern Gewächse, wie Pilze und Algen, constanter seien als die höhern Gewächse. So spricht also diese Thatsache nicht gegen die Descendenz, sondern macht eine solche nur noch wahrscheinlicher.

J. Schönholzer.

Ueber eine Anwendung der Formel von Cauchy.

I.

In einer Vorlesung im Sommersemester 1871 wurde von meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Schläfli, eine grössere Anzahl bestimmter Integrale dadurch ausgewerthet, dass er den Integrationsweg zu einer einen Unstetigkeitspunkt umschliessenden Curve erweiterte und dann die bekannte Formel von Cauchy

$$\int \frac{F(x)}{x-a}\,dx = 2i\pi\, F(a)$$ anwandte.

(Die Variable x wird in der Richtung der wachsenden Winkel um a herum geführt. Wenn nun aus den beiden Integrationswegen auf das Verhältniss der beiden Integrale geschlossen werden kann, so ist auch das erste Integral bestimmt.

Obige Formel geht aus folgender einfachen Betrachtung hervor. Wir setzen $x - a = \varrho e^{i\varphi}$; also $dx = i\varrho e^{i\varphi} d\varphi$. Wenn x in der Richtung der zunehmenden Winkel den Punkt A, der einen beliebigen reellen oder imaginären Werth a repräsentirt, umläuft, so wächst φ von o bis 2π. F(x) bleibe für $x = a$, sowie auch für alle zunächst liegenden Werthe endlich und stetig. Wenn wir daher ϱ klein genug wählen, so convergirt F(x) gegen einen bestimmten endlichen Werth F(a). Es ist daher

$$\int \frac{F(x)}{x-a} = iF(a) \int_0^{2\pi} d\varphi = 2i\pi \cdot F(a).$$

Ein einfaches Beispiel soll die oben erwähnte Methode näher erklären. Es sei (1) $A = \int_0^{\infty} \frac{dx}{1+x^2}$. Wenn wir x durch $-x$ ersetzen, so wird der Werth des Nenners nicht geändert; dx und die obere Grenze ändern das Zeichen.

Somit ist $A = -\int_0^{-\infty} \frac{dx}{1+x^2} = \int_{-\infty}^{0} \frac{dx}{1+x^2}$. Die obere Grenze dieses letzten Integrals stimmt mit der untern des gegebenen Integrals überein. Wir können daher addiren und erhalten:

$$(2) \qquad 2A = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{1+x^2}.$$

Für unendlich grosse Werthe von x verhält sich dieses Integral wie $\int \frac{dx}{x^2}$ oder wie $-\frac{1}{x}$; d. h. es ver-

schwindet. Der Werth von (2) wird daher nicht geändert, wenn dem Integrationsweg noch der Halbkreis hinzugefügt wird, welcher von $+\infty$ über $i\infty$ nach $-\infty$ führt. Dann ist der Integrationsweg eine in sich selbst zurückkehrende Curve, welche den Unstetigkeitspunkt $x = i$ umschliesst. Die Variable läuft in der Richtung der zunehmenden Winkel. Der zweite Unstetigkeitspunkt $x = -i$ bleibt ausgeschlossen. Wir können daher den Integrationsweg um $+i$ zusammenziehen und die Formel von Cauchy anwenden. Da $x^2 + 1 = (x-i)(x+i)$, so ist $F(x) = \frac{1}{x+i}$ u. $F(a) = \frac{1}{2i}$.

$$\text{Also: } 2A = \int \frac{dx}{x-i} \cdot \frac{1}{x+i} = 2i\pi \cdot F(a) = \pi,$$

$$\text{oder: } A = \int_0^{\infty} \frac{dx}{1+x^2} = \frac{\pi}{2}.$$

Im vierten Band des Crelle'schen Journals bestimmt Lejeune-Derichlet das Integral

$$S = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{-czi}\, dz}{(l^2+z^2)\,(k+iz)^a\,(k_1+iz)^{a_1}\,(k_2+iz)^{a_2}\ldots}.$$

Dasselbe ist besonders geeignet, die Vortheile dieser Methode in einem äusserst günstigen Licht zu zeigen. Die Constanten c und l seien positiv; k, k_1, k_2... und a, a_1, a_2... sollen wenigstens eine positive, reelle Componente besitzen. Da $l^2+z^2 = (z+il)(z-il)$, so liefert dieser Faktor des Nenners die zwei Unstetigkeitspunkte $z = +il$ und $z = -il$. Die übrigen Faktoren des Nenners werden nur für solche Werthe der Variablen gleich Null, deren imaginäre Componente positiv ist. Die von ihnen herrührenden Unstetigkeitspunkte liegen somit oberhalb der Realitätsgeraden. Unterhalb derselben liegt nur e i n Unstetigkeitspunkt $z = -il$. Wir

sehen nun leicht ein, dass der Integrand für alle Werthe von z, welche auf einem Halbkreis liegen, der von $+\infty$ über $-i\infty$ nach $-\infty$ führt, unendlich klein von höherer Ordnung ist. Für diese Strecke ist daher auch der Werth des Integrals gleich Null. Das gegebene Integral wird daher denselben Werth beibehalten, wenn wir dem Integrationsweg von $-\infty$ nach $+\infty$ noch den südlich von der Realitätsgeraden liegenden Halbkreis, auf welchem die Variable von $+\infty$ nach $-\infty$ zurückläuft, hinzufügen. Nun ist aber der Integrationsweg eine geschlossene Curve, welche den Unstetigkeitspunkt $z = -il$ in der Richtung der abnehmenden Winkel umschliesst. Wenn wir, um den Satz von Cauchy anwenden zu können, die Richtung des Integrationsweges ändern, so müssen wir das Integral mit dem Faktor -1 multipliziren. Wir erhalten nun:

$$S = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{-ciz}\,dz}{(l^2+z^2)\,(k+iz)^a\,(k+iz)^{a_1}\,(k+iz)^{a_2}\ldots}$$

$$= -\int \frac{dz}{(z+il)} \cdot \frac{e^{-ciz}}{(z-il)\,(k+iz)^a\,(k_1+iz)^{a_1}\ldots}$$

$F(z)$ ist also $= \dfrac{e^{-ciz}}{(z-il)\,(k+iz)^a \cdot (k_1+iz)^{a_1}\ldots}$, und

$F(-il) = \dfrac{e^{-lc}}{-2il\,(k+l)^a\,(k_1+l)^{a_1}\ldots}$ Die Formel von Cauchy liefert unmittelbar

$$S = -2i\pi \cdot F(-il)$$

$$S = \frac{\pi e^{-lc}}{l(k+l)^a\,(k_1+l)^{a_1}\,(k_2+l)^{a_2}\ldots}$$

Bei dieser Art der Integration, die an Kürze gewiss nichts zu wünschen übrig lässt, haben wir den weitern Vortheil, dass sich die Convergenzbedingungen un-

mittelbar aus der Lage der Unstetigkeitspunkte ergeben. Die Constanten können auch so gewählt werden, dass nördlich von der Realitätsgeraden nur ein Unstetigkeitspunkt auftritt und der Integrationsweg mit Hülfe eines Halbkreises, welcher von $+\infty$ über $i\infty$ nach $-\infty$ führt, in eine geschlossene Curve verwandelt werden kann.

II.

Häufige Anwendungen der bei den vorhergehenden Integrationen vorgeführten Methode brachten mich auf den Gedanken, auf ähnliche Weise solche Integrale zu bestimmen, bei denen der Faktor des Nenners, welcher den Unstetigkeitspunkt liefert, nicht in der ersten, sondern in einer höhern Potenz vorkommt.

Durch wiederholte Differentiation nach a erhalten wir aus der Formel von Cauchy:

$$\int \frac{F(x)\,dx}{x-a} = 2i\pi \cdot F(a).$$

$$\int \frac{F(x)\,dx}{(x-a)^2} = 2i\pi \cdot F'(a).$$

$$1.\ 2.\int \frac{F(x)\,dx}{(x-a)^3} = 2i\pi \cdot F''(a).$$

. . . . . .

$$n!\int \frac{F(x)\,dx}{(x-a)^{n+1}} = 2i\pi\, F^n(a),$$

$$\text{(I.)}\quad \text{oder}\int \frac{F(x)\,dx}{(x-a)^{n+1}} = 2i\pi \cdot \frac{F^n(a)}{n!}.$$

Bei allen diesen Integralen führt der Integrationsweg rechtläufig, d. h. in der Richtung der wachsenden Winkel um a herum; $F^n(a)$ ist der n^{te} Differentialquotient von F(x), in welchem x durch a ersetzt worden ist.

Mit Hülfe derselben ist es leicht, den Werth des Integrals

$A = \int_0^{\infty} \frac{dx}{(1+x^2)^{n+1}}$, in welchem n eine ganze positive Zahl bedeutet, zu finden. Es ist offenbar wieder $A = \int_{-\infty}^{0} \frac{dx}{(1+x^2)^{n+1}}$, wenn wir für x die neue Variable — x einführen. Daraus folgt:

$2A = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(1+x^2)^{n+1}}$. Für jeden unendlich grossen Werth von x ist dieses Integral gleich Null; denn es verhält sich, abgesehen von einem endlichen Faktor, wie $\frac{1}{x^{2n+1}}$. Es darf also dem Integrationsweg noch der Halbkreis hinzugefügt werden, welcher von $+\infty$ über $+i\infty$ nach $-\infty$ führt, ohne dass der Werth des Integrals verändert wird. Dadurch wird er zu einer geschlossenen Curve, welche den Unstetigkeitspunkt x=i umschliesst und um denselben zusammengezogen werden darf.

Wenn wir x^2+1 in zwei Faktoren zerlegen und $\frac{1}{(x+i)^{n+1}} = F(x)$ setzen, so können wir auf unser Integral unmittelbar die Formel (I) anwenden. Wir finden

$$2A = \int \frac{dx}{(x-i)^{n+1}} \cdot \frac{1}{(x+i)^{n+1}} = \frac{2i\pi}{n!} \mathfrak{D}^n_a \frac{1}{(x+i)^{n+1}},$$

wo $\mathfrak{D}^n_a$ die n-malige Differentiation und die nachherige Substitution x = a = i bezeichnen soll. Nun ist

$$\mathfrak{D}^n_x (x+i)^{-(n+1)} = (-1)^n (n+1)(n+2)(n+3)\ldots 2n \cdot (x+i)^{-(2n+1)}$$

und $\mathfrak{D}^n_a (x+i)^{-(n+1)} = (-1)^n\ (n+1)\ (n+2)\ (n+3)\ldots$

$2n \cdot (2i)^{-(2n+1)}$, daher: $2A = \frac{2i\pi}{n!} \frac{(-1)^n (n+1)(n+2)\ldots 2n}{2^{2n+1} \cdot i^{2n+1}}$

$$= \frac{2n!}{n!\ n!\ 2^{2n}} \pi, \text{ da } i \cdot (-1)^n = i^{2n+1}$$

und Zähler und Nenner mit n! multiplizirt werden dürfen.

Die einzelnen 2 von 2^{2n} reichen gerade aus, um jeden Faktor der beiden Fakultäten des Nenners zu verdoppeln. Dividiren wir noch Zähler und Nenner durch 2 . 4 . 6... 2n, so bekommen wir

$$2A = \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \ldots (2n-1)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8 \ldots 2n} \cdot \pi$$

und $A = \int_0^\infty \frac{dx}{(1+x^2)^{n+1}} = \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \ldots (2n-1)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8 \ldots 2n} \cdot \frac{\pi}{2}$

$$= \binom{n-\frac{1}{2}}{n} \frac{\pi}{2}.$$

Eine ähnliche Behandlung gestattet das Integral $A = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{2n}\varphi \, d\varphi$, das bekanntlich mit $\int_0^1 \frac{x^{2n}\,dx}{\sqrt{1-x^2}}$ identisch ist. Durch die Substitution $\sin\varphi = \frac{\operatorname{tg}\varphi}{\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\varphi}}$ erhalten wir zunächst

$A = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\operatorname{tg}^{2n}\varphi \cdot d\varphi}{(1+\operatorname{tg}^2\varphi)^n}$. Wir setzen $\operatorname{tg}\varphi = x$; also $\varphi = \operatorname{arc\,tg}\, x$ und $d\varphi = \frac{1}{1+x^2}\,dx$. Dann ist

$A = \int_0^\infty \frac{x^{2n}\,dx}{(1+x^2)^{n+1}}$ und $2A = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{x^{2n}}{(1+x^2)^{n+1}}$.

Aehnlich wie oben kann der Integrationsweg zu einer geschlossenen Curve ergänzt und dann um den Unstetigkeitspunkt $x = i$ zusammengezogen werden.

$$2\,A = \int \frac{x^{2n}}{(1+x^2)^{n+1}} = \int \frac{dx}{(x-i)^{n+1}} \cdot \frac{x^{2n}}{(x-i)^{n+1}}$$

Die Variable x wird rechtläufig um i herum geführt.

Um die Formel (I) anwenden zu können, setzen wir $F(x) = x^{2n}\,(x+i)^{-(n+1)} = (-i)^{n+1}\,x^{2n}\,(1-ix)^{-(n+1)}$, oder wenn wir nach dem binomischen Lehrsatz entwickeln:

$$F(x) = (-i)^{n+1}\,x^{2n}\left(1-(n+1)\,(-ix) + \frac{(n+1)\,(n+2)}{1\,.\,2}\,(-ix)^2 - \frac{(n+1)\,(n+2)\,(n+3)}{1\,.\,2\,.\,3}\,(-ix)^3 + \ldots\right)$$

$$= (-i)^{n+1}\left\{x^{2n} - (n+1)\,(-ix)\,x^{2n} + \frac{(n+1)\,(n+2)}{1\,.\,2}\,(-ix)^2\,x^{2n} - \frac{(n+1)\,(n+2)\,(n+3)}{1\,.\,2\,.\,3}\,(-ix)^3\,x^{2n} + \ldots\right\}.$$

Nun können wir leicht n-mal differentiren, und nach der Differentiation $2n\,.\,(2n-1)\,.\,.\,.\,(n+1)\,x^n$ als gemeinschaftlichen Faktor absondern.

$$F^n(x) = (-i)^{n+1}\,2n\,.\,(2n-1)\ldots(n+1)\,x^n\left\{1-(2n+1)\,(-ix) + \frac{(2n+1)\,(2n+2)}{1\,.\,2}\,(-ix)^2 - \frac{(2n+1)\,(2n+2)\,(2n+3)}{1\,.\,2\,.\,3}\,(-ix)^3 + \ldots\right\}$$

Der in der Klammer befindliche Ausdruck ist offenbar $(1-ix)^{-(2n+1)}$; daher

$F^n(x) = (-i)^{n+1}\,.\,2n\,.\,(2n-1)\ldots(n+1)\,x^n\,(1-ix)^{-(2n+1)}$

und wenn wir x durch i ersetzen:

$F^n(i) = (-i)\,2^{-(2n+1)}\,.\,2n\,.\,(2n-1)\,.\,.\,.\,(n+1)$.

Setzen wir diesen Werth in (I) ein, so bekommen wir

$$2\,A = \frac{2\pi\,.\,2n\,.\,(2n-1)\,.\,.\,.\,(n+1)}{n!\;2^{n+1}}$$

$$A = \frac{(2n)!}{n!\;n!\;2^n} \cdot \frac{\pi}{2}$$

$$= \frac{1\,.\,2\,.\,3\,.\,4\,.\,5\,.\,.\qquad 2n}{2\,.\,4\,.\,6\ldots 2n\,.\,2\,.\,4\,.\,6\ldots 2n} \cdot \frac{\pi}{2}$$

$$= \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \ldots (2n-1)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8 \ldots 2n} \cdot \frac{\pi}{2} = \binom{n-1/2}{n} \frac{\pi}{2}.$$

So können zahlreiche andere Integrale leicht bestimmt werden. Passende Beispiele finden sich z. B. in der Differential- und Integralrechnung von Spitz. Glaisher hat in der „Educational Times“ die Auswerthung einiger bestimmten Integrale als Aufgaben gestellt. So verwickelt dieselben beim ersten Anblick erscheinen, so führt doch das oben angegebene Verfahren leicht zum Ziel.

Edmund v. Fellenberg.

Bericht an die Tit. Direktion der Entsumpfungen über die Ausbeutung der Pfahlbauten des Bielersees

im Jahre 1873 und 1874.*)

Mit einer Profiltafel.

Einleitung.

Durch die Arbeiten der Juragewässercorrection war im Jahre 1873 der Spiegel des Bielersees bereits so tief gesunken, dass eine Anzahl der dortigen Pfahlbauten theilweise oder in ihrer ganzen Ausdehnung trocken gelegt waren. Schon im Herbste 1872 war beim damaligen tiefsten Wasserstand ein grosser Theil der beträchtlichen Pfahlbauten vor dem Dorfe Lüscherz trocken gelegt worden, und da seit dem Sommer des Jahres 1869, in welchem der Berichterstatter auf diesem Pfahlbau bei 4—5′ Wasser nach Artefacten suchen und

*) Vergl. Protokoll vom 28. Februar und 14. März 1874.

baggern liess, und zwar mit nur mittelmässigem Erfolg, die Aufmerksamkeit der Anwohner, welche früher wohl die zahlreichen Pfähle, aber ihre Bedeutung nicht kannten, auf die dort gefundenen Gegenstände und ihren Verkaufswerth gelenkt wurde, entwickelte sich gleich nach dem Trockenwerden des Strandbodens ein lebhafter Raubbau auf die Alterthümer dieser Station, an welchem sich der grösste Theil der Bewohner von Lüscherz betheiligte. Ohne irgend eine Ordnung oder Plan wurde nun der Strandboden der Pfahlbaute in Lüscherz nach allen Richtungen durchwühlt und ganze Körbe von Artefacten von Knochen, Hirschhorn oder Stein wanderten auf den Markt, meistens nach Neuenstadt, wo sie dort, statt der üblichen Fische, an Liebhaber und Händler verkauft wurden. Die geradezu massenhafte Ausbeutung der schönsten und interessantesten Gegenstände aus dem Steinalter, und ihre Verschleuderung nach allen Seiten hin, zum Nachtheile unserer inländischen wissenschaftlichen Institute und Sammlungen, veranlassten die Entsumpfungsdirektion im Winter 1872, das Nachgraben nach Alterthümern auf den Strandböden der Juragewässer-Correction zu verbieten, und da (siehe Staatsverwaltungsbericht pro 1873, p. 160) „sowohl das „finanzielle Interesse des Unternehmens, wie namentlich „auch das Interesse für unsere Sammlungen und die „Wissenschaft überhaupt einen sorgfältigen fachmänni„schen Betrieb erforderten“, fasste der Ausschuss des Juragewässer-Corrections-Unternehmens den Beschluss:

„Es sei die Ausbeutung der Pfahlbauten von Staats„wegen an die Hand zu nehmen in dem Sinne, dass „dieselbe unter Aufsicht eines zu bestellenden Fach„mannes betrieben und ein allfälliger Ueberschuss des „Erlöses über die Betriebskosten dem Unternehmen zu„gewendet werden solle.“

Die Leitung dieser Ausbeutungsarbeiten wurde von der Entsumpfungsdirektion dem Berichterstatter überwiesen, welcher jedoch, da im Frühjahr 1873 der See gestiegen war und die Pfahlbaute von Lüscherz wieder bedeckte, den Hochsommer und Herbst abwarten musste, um mit den Arbeiten auf den trocken gelegten Strandböden beginnen zu können. Im Herbste wurde der Berichterstatter durch längern Militärdienst abgehalten, die Arbeiten zu beginnen, welche nun Herrn Eduard Jenner, Abwart auf der Stadtbibliothek, überwiesen wurden. Herr Jenner begab sich den 2. September 1874 nach Lüscherz, und wir lassen hiemit seinen interessanten Bericht im Wesentlichen folgen:

I. Bericht des Herrn Ed. Jenner über die Ausbeutung der Station Lüscherz.

Die Arbeiten in Lüscherz wurden am 3. September 1873 mit neun Mann in Angriff genommen und zwar durch Aushebung eines fünf Fuss breiten Grabens mitten durch die ganze Ansiedlung.

Dieser erste Graben erzeigte nun, dass die Fundschicht auf der Landseite bloss in einer Tiefe von $2^1/_2'$ lag, während dieselbe sich immer tiefer neigte bis auf $7^1/_2'$ auf der Seeseite. Da überall etwas Wasser eindrang, so mussten Traversen gemacht werden, um das Wasser zurückzuhalten, welches dann mit einer eisernen Pumpe, die ich vom Bureau der Entsumpfungen in Nidau bereitwilligst erhalten hatte, entfernt wurde, und zwar durch einen schmalen Graben, der bis in den See gezogen wurde. Die äussersten Pfähle konnten nicht erreicht werden, weil das Wasser vom See her zu stark einströmte und die Wände immer wieder einstürzten.

Auf diese Weise legte ich die andern Gräben parallel mit dem ersten an und liess nur eine 5″ schmale Wand stehen; den Schutt warf man stets in den vorhergehenden Graben. Die Culturschicht wurde zuerst in ihrer ursprünglichen Lage durchsucht, dann herausgeworfen und zum zweiten Mal erlesen, was sich als sehr zweckmässig erwies.

Die Pfahlbaute vor dem Dorfe Lüscherz steht parallel mit dem damaligen ziemlich flachen Ufer und wurde vermittelst einer kurzen Brücke mit Letzterem in Verbindung gebracht. Sie umfasst einen Flächenraum von vier Jucharten nach den genauen Vermessungen Herrn Geometers Combe und scheint nicht in ihrer ganzen Grösse auf einmal angelegt worden zu sein, denn die Pfähle am Aussenrand, gegen die Sanct Petersinsel zu, zeigen theilweise einen andern Charakter und stehen durchaus nicht in einer Linie mit jenen der ursdrünglichen Anlage; sie sind als spätere Anbaue zu betrachten.

Die sämmtlichen Pfähle sind nicht, wie diejenigen der meisten ostschweizerischen Stationen, in Doppelreihen gestellt, sondern ziemlich unregelmässig, einzeln in gewisser Entfernung eingerammt, nur die südöstliche Begränzung der Ansiedlung steht gewissermassen in Linie.

Von einem Balkenroste über den Pfählen ist nichts positiv Sicheres entdeckt worden, wohl aber einzelne auf der Oberseite angebrannte, horizontal liegende Rundhölzer bis zu einer Länge von 20—25 Fuss; ebenso in horizontaler Lage fanden sich an einzelnen Stellen Schichten von Tannästen bis zu einer Mächtigkeit von 5 Zoll vor, welche ihre Zähigkeit bis auf den heutigen Tag bewahrt haben. Die Pfähle sind alle aus Rundholz, von 5—8 Zoll im Durchmesser, aus folgenden Holzarten

verfertigt: Eiche, Buche, Pappel, Weisstanne, Föhre und Birke.

Alle diese Holzarten sind annähernd in gleicher Zahl verwendet worden; eine Ausnahme davon macht ein einzelner Anbau am nordwestlichen Winkel der Ansiedlung, welcher auf einem sogenannten Steinberg angelegt wurde und dessen Pfähle ausschliesslich von gespaltenen Eichenstämmen im Durchmesser von 8—12 Zoll gearbeitet sind; ihre Bearbeitung erinnert stark an diejenigen der Bronze-Stationen. Leider konnte an dieser Stelle kein Artefakt gefunden werden, um zu konstatiren, dass dieser Anbau einer spätern Periode angehört. Selbst in der Länge der Pfähle macht sich ein Unterschied bemerkbar, da dieselben höchstens 5 Fuss in den Grund eingerammt sind, während die andern bis 15 Fuss tief gehen.

Wenn man nun bedenkt, dass eine solche Anzahl Pfähle mit sehr primitiven Werkzeugen erst geschlagen und behauen, dann auf Ort und Stelle geschafft und eingerammt werden mussten, um ferner den Rost, den Boden und endlich die Hütten selbst darauf zu bauen, so wird man wohl einsehen, dass eine solche Baute jahrelange Arbeit erforderte, und desshalb kaum als vorübergehende Zufluchtsstätte gegenüber anderen Stämmen, oder als Schutz gegen reissende Thiere betrachtet werden kann, oder gar nur zu Festlichkeiten oder Gelagen benutzt wurde, wie einige Alterthumsforscher glauben wollen, indem sie behaupten, die grosse Menge Knochen, welche man auf den meisten Ansiedlungen findet, könne nur von Festlichkeiten und Gelagen herrühren, während gerade diese Knochenanhäufung beweist, dass hier die Menschen viele Jahre gewohnt haben müssen, in welcher Zeit sie eben diese

Anhäufungen von Knochen verursachten, indem sie alle Abfälle in den See warfen, welche ihrerseits die Fische herbeilockten und somit den Bewohnern noch Vortheil gewährten. Die Knochen blieben liegen und kamen schliesslich meistens in die jetzige Fundschicht zu liegen.

Als fernere Beweismittel, dass diese Ansiedlungen permanent hewohnt wurden, mögen folgende Funde rechtfertigen:

Erstens, die vielen häuslichen Feuerheerdstellen, welche, in gewissen Entfernungen von einander liegend, aus Sandsteinplatten bestehen, an denen die Spuren des Feuers sehr deutlich zu erkennen sind.

Zweitens, die Anhäufungen von Getreide, nebst sehr vielen Reib- und Mahlsteinen.

Drittens, Gewebe aus Flachs.

Viertens, unvollendete Werkzeuge aller Art.

Fünftens, Gewichtsteine ihrer Webstühle; gewiss alles Gegenstände, die auf einen längern Aufenthalt schliessen lassen.

Die Furcht vor wilden Thieren allein gibt keinen genügenden Grund zur Ansiedlung auf dem Wasser.

Durchgeht man die sämmtlichen Knochen einer systematisch ausgebeuteten Station, so wird man sich überzeugen müssen, dass die Ueberreste von reissenden Thieren, sowohl was ihre Zahl als die Mannigfaltigkeit der Species anbetrifft, unbedeutend sind und diese selbst für die damaligen Menschen und Hausthiere kaum sehr beunruhigend werden konnten. Es sind dies in Lüscherz nur der Bär, der Luchs, der Wolf und die wilde Katze.

Diese Station ist gleich den meisten andern durch Feuer zerstört worden, was am deutlichsten an sämmtlichen horizontal liegenden Rundhölzern wahrnehmbar

ist, welche alle ihrer ganzen Länge nach, namentlich auf der Oberseite, verkohlt sind. Weitere Spuren von der Zerstörung durch Feuer bemerkt man auch an vielen Steinäxten, an Hirschhornstücken, an Knochen und an Geweben. Letzteres ist nicht zu verwechseln mit demjenigen, welches auf chemischem Wege, ähnlich der Bildung von Braunkohle, verkohlt ist.

Das Feuer hat seine Verheerungen im nordwestlichen Theile begonnen und hat sich, durch den Nordwind begünstigt, mit grosser Schnelligkeit über die ganze Ansiedlung verbreitet, denn die Bewohner konnten sich nur durch eilige Flucht über die Verbindungsbrücke retten und mussten ihre sämmtlichen Habseligkeiten im Stiche lassen, sonst hätten sie gewiss die werthvollen Nephrit-Beile, die Getreidevorräthe und die mit vieler Mühe gewobenen Stoffe gerettet. Wahrscheinlich sind auch Menschen bei dem Brande verunglückt, welche nicht frühzeitig genug die Brücke erreichen konnten und sich in den äussersten, vom Feuer zuletzt ergriffenen südöstlichen Winkel flüchteten, wo sie mit dem einstürzenden Fussboden ins Wasser fielen und mit Schutt zugedeckt wurden. Schädel, sowie andere Menschenknochen ebendaher befinden sich in den Sammlungen der Herren Doctor Gross und Gibolet in Neuenstadt. Letzterer besitzt ein beinahe vollständiges Skelett.

Es ist die Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass noch mehr Skelette da liegen; wenigstens behaupten die Leute, welche obige Ueberreste gefunden haben, dass noch mehrere Menschenknochen aus der Wandung der Fundgrube hervorragten, als das Verbot, fernerhin auszugraben, angelegt wurde.

Betrachten wir nun die Fundgegenstände, welche

in erstaunlicher Menge bei Lüscherz ans Tageslicht gefördert wurden, so können wir uns schon ein recht ordentliches Bild des Schaltens und des Waltens jener Pfahlbauten-Bewohner entwerfen.

Auf den ersten Blick überzeugen wir uns, dass sie nicht nur von der Jagd und Fischerei lebten; wir haben auch die Früchte ihres Ackerbaues, sowie Beweise, dass sie Viehzucht trieben, häusliche und industrielle Arbeit verrichteten.

Was den Ackerbau betrifft, lieferte die Station bei Lüscherz bis jetzt:

1) Kleinen Weizen, triticum vulgare, varietas compactum, welcher gewöhnlich schichtenweise beisammen gefunden wird; die Körner sind frei und locker, nicht zusammengebacken, wie sie öfters in andern Stationen gefunden werden. Sie sind stets mit etwas grossem Weizen und Gerste gemischt.

2) Grossen Weizen, triticum vulgare, ebenfalls in freien Körnern; er ist seltener und nur in kleinen Parthieen gefunden worden.

3) Gerste, hordeum hexastichon, öfters noch mit ihren innern Spelzumhüllungen umgeben und bis jetzt nur unter dem kleinen Weizen vermischt gefunden.

4) Den Flachs, welcher damals, nach Herrn Professor Heer, als mehrjährige Pflanze zur Erntezeit abgeschnitten wurde. Man findet ihn sowohl in Stengeln, als auch gesponnen; die Frucht ist seltener.

Als Unterabtheilung in dieses Gebiet gehörend, wenn schon nicht gepflanzt, so doch als Vorräthe eingesammelt, sind folgende Früchte gefunden worden:

1) Haselnüsse, 2) Eicheln, 3) Schlehen, 4) Hagebutten, 5) Himbeeren, 6) Brombeeren.

Es wurde oben bemerkt, dass die Pfahlbauten-

bewohner industrielle Arbeiten verrichteten, was freilich nur als Hypothese betrachtet werden kann und nicht leicht zu beweisen ist; doch ist eine gewisse Berechtigung zu dieser Annahme vorhanden, denn es ist nicht leicht voraussichtlich, dass Jedermann seinen ganzen Bedarf in allen Theilen zu pflegen und zu verfertigen verstund, noch die dazu nothwendige Zeit erübrigen konnte. Zum Beispiel: zum Weben der Kleiderstoffe, zum Flechten der Decken und Netze, ferner zur Bearbeitung von Steinwerkzeugen mit ihren Hirschhornfassungen etc. Desshalb musste eine Vertheilung der verschiedenen Arbeitszweige auf die Bewohner stattfinden, denn nur auf solche Weise war es möglich, in der Kunst vorwärts zu schreiten, wie man es deutlich an den Fragmenten der gewobenen Stoffe sehen kann, die vom einfachsten Gewebe bis zu ziemlich komplizirten Formen, worunter sogar mit Fransen versehene, gefunden wurden.

Dem Verkohlungsprozesse haben wir es zu verdanken, dass sich diese leicht zerstörbaren Stoffe bis auf unsere Zeit erhalten haben; merkwürdig ist jedoch, dass neben den verkohlten Stücken, in ganz gleicher Bodenbeschaffenheit und Verhältnissen, noch unverkohlte Gewebe gefunden werden, welche aber nicht so deutlich und anschaulich geblieben sind, wie die verkohlten, da sie durch die Feuchtigkeit, sowie durch den Druck der 2—7 Fuss mächtigen Sandschicht, die darauf lag, sehr gelitten haben.

Anders verhält es sich mit den Stein-, Horn- und Knochenwerkzeugen, welche sich in keinerlei Weise verändert haben; diese blieben, wie sie von den Menschen verlassen wurden. Man findet sie in allen Stufen des Gebrauches, vom unvollendeten bis zum abgenutzten, ja sogar umgeänderten Exemplar.

Die Steine, aus denen die Werkzeuge verfertigt wurden, fanden sie zur Genüge in ihrer nächsten Umgebung, in den Grienablagerungen und Moränen des alten Rhonegletschers. Sie benutzten dazu die feinkörnigen Granitvarietäten, ebenso Diorit, Gabbro, Eklogit etc., dichte und schieferige Gesteine, wie Serpentin und Kieselkalke, grobkörnige Euphotide, wie Diallaggabbro und Smaragditgabbro, welcher sich in den Umgebungen des See's als Gerölle häufig findet. Besonders wussten die Pfahlbautenbewohner in ausgezeichneter Weise den sehr zähen und harten Gemengtheil des Gabbro, den Saussurit, zu Aexten und Keilen zu verarbeiten und zu schleifen.

Zur Verfertigung der kleineren und schärferen Werkzeuge bedienten sie sich auch des Feuersteins, wie sie es in den andern Stationen zu thun pflegten, und erhielten denselben meistens durch den Handel, wie den Nephrit und den Jadeit. Die hellgrauen, durchsichtigen und dichten Varietäten des Feuersteins stammen aus dem französischen Jura und aus Burgund.

Nun bleibt mir noch die Töpferwaare zu erwähnen übrig, die im Ganzen genommen ziemlich spärlich vorkommt im Verhältniss zu der Grösse der Station; sehr selten kommen ganze Gefässe zum Vorschein. Im Uebrigen stimmen sie sowohl in der Form, als auch in der Grösse mit denjenigen anderer Stationen überein; das heisst: sie sind von sehr einfacher Form, nie sehr gross, wie diess in Bronzestationen der Fall ist, von grober Erde, mit Kieselkörnern vermischt und schlecht gebrannt. Sie tragen meist die charakteristischen Buckeln zur Verstärkung der Seitenwände, meist vier, oft zwei nebeneinander, und auch noch mehr an den Wandungen, und zwar nahe am oberen Rand des Gefässes.

Ganz neu sind Artefacten, deren Zweck noch unbestimmt ist und einzig in der Station von Lüscherz, und zwar zu hunderten gefunden wurden; leider war man nicht im Stande, ein einziges Stück ganz auszuheben, da sie bei dem geringsten Drucke, ja sogar durch ihr eigenes Gewicht zerbrachen und auseinander fielen, sobald man sie aus der Erde nehmen wollte. Indessen habe ich mehrere Stücke im ganzen Zustand liegen sehen und habe desshalb genaue Kenntniss dieser Gegenstände in ihrer Vollkommenheit. Es sind diess Steine von der Grösse einer Haselnuss bis zu derjenigen eines Hühnereies, welche in Birkenrinde eingewickelt, oben und unten mit Bast oder auch Flachsschnüren zugebunden sind (siehe: Dr. Ferdinand Keller, im antiqarischen Anzeiger, Jahrg. 1874, S. 2).

Je nach der Grösse der Steine sind mehr oder weniger zusammen eingewickelt, so dass jede auf diese Weise gefüllte Birkenrindenkapsel annähernd das gleiche Gewicht enthält. Ob das wohl hier die eigentlichen Netzbeschwerer sind, bleibt noch zu ergründen übrig; jedenfalls waren sie zu diesem Zweck sehr handlich und leicht am Netz anzubinden. In gewissen Zwischenräumen placirt, thaten sie jedenfalls den gleichen Dienst, wie heutzutage die Bleigewichte.

Das Resultat meiner Ausgrabung in 27 Tagen auf einem Flächeninhalt von circa 20,000 Quadratfuss, in einer mittleren Tiefe von $3^1/_2$ Fuss, bei einer Mächtigkeit der Kulturschicht von 2 Zoll bis $1^1/_2$ Fuss, ergab:

1) Stein-Artefacten	600
2) Hirschhorn-Artefacten	490
3) Knochen-Artefacten	235
4) Gewebe	50
5) Schmuckgegenstände	45

6) Vollständige Töpfe 11
7) Steinkeile und Aexte in ihren Fassungen 23
8) Feuerstein-Artefacten 121
9) Unverarbeitete Hirschhornstücke 430
10) Holz-Artefacten 24
11) Verzierte Scherben 26
12) Gewichtsteine von Thon 8
13) Nephrit- und Jadeitkeile 8
14) Getreide, Sämereien, Früchte, etc.
15) Knochentheile, Gebisstheile, Hirschgeweihstücke etc. in grosser Menge.
16) Verschiedenes: 16 Stück.
17) Eine Anzahl Netzbeschwerer in Birkenrinde.

II. Nachtrag zu Lüscherz, von Edmund v. Fellenberg.

Anknüpfend an den Bericht des Herrn Ed. Jenner erlaube ich mir, über die Art und Weise der Verbrennung der Station Lüscherz die Bemerkung, dass vermuthlich mehrere Brücken, wie aus den späteren Aufnahmen der Lokalität durch Herrn Geometer Combe nachgewiesen wird, vom Pfahlbau nach dem Lande führten, sowie dass ein grosser Theil desselben direkt an das Ufer stiess, und daher die Flucht nicht über eine Brücke allein und in einer bestimmten Richtung stattgefunden haben mag. Es ist somit die angenommene Richtung der Feuersbrunst meiner Ansicht nach noch immer eine problematische und überlasse gerne Herrn Jenner die Verantwortlichkeit für das phantasievolle Gemälde, welches er uns von dem Untergange von Lüscherz entwirft. Jedenfalls ist anzunehmen, dass weitaus der grösste Theil unserer Pfahldörfer durch Brand untergegangen sind, wie die meist verkohlten Hölzer und Pfahlenden deutlich beweisen; es scheint daher durch

die wahrscheinlich häufigen kriegerischen Ueberfälle und Raubzüge befeindeter Stämme eine mehrmalige Zerstörung nicht auszuschliessen sein, wie in Lüscherz, wo Herr Jenner stellenweise zwei Kulturschichten gefunden hat. Dass die Menge der Gegenstände des täglichen häuslichen Gebrauchs, wie die Waffen und Nahrungsmittel, ein eiliges Verlassen der Niederlassung für sehr wahrscheinlich macht, scheint über allen Zweifel erhaben. Diess erklärt uns auch am einfachsten den Beweggrund dieser Urvölker, sich auf dem Wasser anzusiedeln, wenn wir annehmen, dass dort allein mit freier Aussicht nach allen Richtungen, durch Aufziehen einer Zugbrücke und stetiger Wacht, die Bewohner eines Pfahldorfes vor Ueberrumpelungen sicher waren. Nehmen wir dazu den Fischreichthum unserer Seen zur damaligen Zeit, die Leichtigkeit, sich an Ort und Stelle selbst den nöthigen Lehm zur Verfertigung ihrer Töpferwaare zu verschaffen, die leichte Kommunikation längs den dicht bewaldeten und mit Buschwerk und Sumpf bedeckten Ufern vermittelst ihrer Kanoes, so brauchen wir die Furcht vor wilden Thieren kaum als Beweggrund zum Bau von Pfahldörfern anzunehmen. Ebenso wenig ist bei Stationen aus dem Steinalter, wie Lüscherz, wo alle Utensilien des täglichen Lebens, des Haushalts, der Jagd, der Fischerei, neben Ueberresten der Mahlzeiten und Gegenständen in allen Stadien der Verfertigung und des Gebrauchs vorkommen, an Magazine zu denken, welche zum Schutze auf dem Wasser angelegt wurden, wie einzelne Theoretiker annehmen, die kaum je einen Pfahlbau zu Gesicht bekommen haben.

Merkwürdig ist es immerhin, dass die grosse Pfahlbaustation vor dem Dorfe Lüscherz bis in die neueste

Zeit beinahe oder ganz unbekannt blieb. Ich konnte wenigstens in der bedeutendsten Sammlung von Pfahlbaugegenständen des Bielersees, im Schwab-Museum in Biel, von Gegenständen, die die Etiquette Lüscherz trugen, nichts entdecken. Ebenso scheint die bedeutende Station aus dem Steinalter bei Gerlafingen (Oefeliplätze) und die kleine unweit Hagneck zur Zeit, als Herr Oberst Schwab sammelte, nicht bekannt gewesen zu sein, oder man kannte die Pfähle, hatte aber von Artefacten nichts gefunden.

Aus Lüscherz besitzen wir einen Reichthum und Mannigfaltigkeit von Gegenständen in Stein, Horn und Knochen, eine Vollendung der Arbeit der Artefacten, wie in keiner andern Station der Schweiz. Es zeigt sich hier eine Art Wohlstand, ja Luxus in einzelnen Branchen der Fabrikation, welcher uns das Alter der Station in die späte Steinzeit versetzt. Die bis einen Fuss langen, meist sehr sorgfältig gearbeiteten Steinbeile aus allen möglichen Arten harter Gesteine, die Vollendung des Schliffes und Glätte der Politur, das häufige Auftreten von Sägeschnitten und durch Sägeschnitte zugerichteter Beile und Keile, ja einzelner durchbohrten Steinbeile und Hämmer beweisen uns, dass die alten Lüscherzer in der Steinbearbeitung bereits sehr vorgeschritten waren.

Das kostbarste Produkt der Station Lüscherz jedoch ist der in Prachtexemplaren von Steinbeilen auftretende, verhältnissmässig häufige Jadeit und Nephrit, beides wie bekannt ausländische Gesteinsarten von ausserordentlicher Härte und Zähigkeit. Vorläufig kennen wir beide Mineralien nur als in Hochasien, China und Neuseeland vorkommend, zu welchen Ländern neuerdings Südamerika getreten ist. Noch ist in Europa

nie ein unbearbeitetes Stück ächten Jadeits oder Nephrits gefunden worden, als das einzige Gerölle bei Schwemmsal in Sachsen, ein wahrscheinlich auf einer Wanderung verloren gegangener Vorrathsblock dieses kostbaren Steins. In unsern Pfahlbauten kömmt er nur bearbeitet vor, und zwar sind die daraus gefertigten Beile (daher der Name „Beilstein“) und Keile mit ausgezeichneter Sorgfalt geschliffen und meist sehr scharf und ungebraucht. Da hier nicht der Raum ist, eine längere Abhandlung über die kulturgeschichtlich so hoch interessante Nephritfrage zu schreiben, und nächstens dieses Thema in erschöpfender Weise von Prof. Dr. Fischer in Freiburg in Baden behandelt werden wird, sei mir hier nur gestattet, auf eine Beobachtung meines Vaters, der einen grossen Theil des gesammten schweizerischen Nephrit- und Jadeitmaterials in Händen gehabt hat, hinzuweisen, nämlich: dass von beiden Mineralien, die Europa fremd sind, in den östlichen Schweizerseen der Nephrit, in den westlichen der Jadeit vorherrscht. Sollten Einwanderungen von verschiedenen Seiten stattgefunden haben, oder hatten diese Stämme Handelsbeziehungen nach verschiedenen Richtungen hin? Lüscherz bestätigt diese Beobachtung in vollem Maasse, indem dort weit mehr Jadeite vorkommen als Nephrite.

Der äussere Unterschied beider Mineralien ist wesentlich folgender: der Jadeit ist meist stark durchscheinend und variirt vom reinsten Meergrün in's Apfelgrüne bis zum graulichgrün und milchweiss, welche Varietät die seltenste ist. Häufig ist er gefleckt und geflammt, mit dunkelgrünen Partieen. Der Nephrit ist vorherrschend dunkel seladon- und olivengrün, weniger durchscheinend, zieht häufig in's schmutzig graulichgrüne und graue. Während der Jadeit bei vollendeter Politur matten

Glasglanz besitzt, hat der Nephrit immer einen fettartigen Glasglanz, zudem ist er meistens unvollkommen bis sehr vollkommen schiefrig, und speziell in Lüscherz kommen Nephritbeile vor, die ein ganz ausgezeichnet schiefriges Gefüge zeigen. Einzelne Partieen dieses Nephrites sind hellaschgrau, mit einem eigenen seidenartigen Glanz. Ein prächtiges 9 Centimeter langes Jadeitbeil, das grösste bis jetzt in der Schweiz gefundene, ein Geschenk von Herrn Dr. V. Gross in Neuenstadt an die antiquarische Sammlung in Bern, kömmt von Lüscherz, ist von rein apfelgrüner Farbe, mit Ausnahme zweier Flächen, wo man noch den dichten Bruch des Minerals sieht, glatt polirt und von ausgezeichneter Schärfe. Ein anderes, etwas kleineres Beil, im Besitz von Herrn Dr. V Gross, ist von tief meergrüner Farbe, stark durchscheinend, so scharf, dass man Papier mit schneiden, und zeigt eine über und über gehende so schöne Politur, dass man nirgends eine rohe Stelle am Mineral mehr beobachten kann. Im Ganzen mögen bis jetzt, bei den vielen hundert Steinartefacten, in Lüscherz nicht mehr als zwei Dutzend Jadeite und Nephrite vorgekommen sein. Kleinere Keile dieser kostbaren Mineralien sind noch in Hirschhornfassungen eingefasst.

Von speziellem Interesse sind die hölzernen Halme zu Steinbeilen, welche Herr Jenner in Lüscherz zu Tage gefördert und in Gyps abgegossen hat. In der 3 Zoll breiten keulenartigen Verdickung des $1^1/_2$ Fuss langen Halms steckt entweder das Steinbeil direkt in dem hölzernen Halme, oder es ist ein Steinbeil in eine Hirschhornfassung befestigt; letztere steckt wiederum in dem hölzernen Halm. Diese Halme haben auch am untern Ende meist eine kleine Verstärkung, um das Abrutschen der Hand zu verhindern. Auch diese wie

alle übrigen Holzartefacten lassen sich nur in Weingeist oder Glycerin aufbewahren. Jedoch ist es gelungen, kleinere Halme aus einer harten und zähen Holzart, welche aus einem im Winkel abstehenden dünnen Aste verfertigt und auf der kurzen Seite des Winkels (Schlagseite) eben abgeschnitten sind, trocken aufzubewahren. Auf dieser Fläche war wahrscheinlich ein Feuerstein oder ein Steinsplitter befestigt. Mit diesem Schlaginstrument liess sich die feinste Bearbeitung an Horn und Knochen ausführen. Von Holzartefacten sind auch spatelartige und quirlartige Instrumente vorgekommen, ebenso Gefässe von Holz mit und ohne rohe Handhaben u. A. m.

Der Feuerstein spielt in Lüscherz noch eine grosse Rolle. Lanzenspitzen von ausgezeichneter Arbeit aus braunem und bräunlich-schwarzem Silex kommen bis zur Länge von 6 Zoll vor, ebenso schöne Lamellen und Schaber, letztere jedoch meist aus weissem und graulich weissem Silex verfertigt. Die Pfeilspitzen sind meist dreieckig und sehr selten mit Einschnitten und Lappen versehen. Zahllos sind die Splitter dieses Steins, welcher schon nicht mehr mit der Sorgfalt bearbeitet wurde, wie in der ältern Station Schaffis. Eigenthümlich sind leicht bogenförmig gekrümmte Feuersteinspitzen, die, in der Mitte am dicksten, sich nach beiden Seiten sehr gleichmässig verjüngen.

Von den zahllosen Artefacten aus Hirschhorn ist es überflüssig, hier ausführlicher zu sein. Die interessantesten Formen finden sich alle in der vortrefflichen Arbeit von Herrn Dr. Gross: „Les habitations lacustres du lac de Bienne. Delémont. Boëchat 1873.“ beschrieben und abgebildet. Es sind: durchbohrte, mächtige Hirschhornstangen zur Aufnahme von

Steinkeilen, oder kurze, theils cylindrische, theils schnabelförmig ausgeschnittene Axthalter, als Meissel oder Schaber zugeschärfte oder abgeglättete Hirschhornenden; starke Geweihstücke sind zur Aufnahme eines theils noch erhaltenen hölzernen Halms mit einem Loch versehen. Herr Jenner hat mehrere solcher vollständig erhaltener Hämmer der Kulturschicht entnommen. Einzelne dieser Hämmer sind auf einer Seite als Axt zugeschärft, auf der andern als Hammer an der Schlagfläche abgerundet. Wo das innere Gefüge des Hirschhorns zu locker war, wurden Keile von festerem Horn eingesetzt. Von Hirschhorn sind ferner verschiedenartige Gehänge oder Amulette verfertigt: kleine Enden mit zahlreichen abgerundeten Einschnitten, zum Anhängen durchbohrt eben solche beidseitig abgeflacht und mit Löchern versehen u. s. w. Sind nicht vielleicht einzelne dieser Hornamulette dazu verwendet worden, wie bei manchen jetzigen Wilden, als Zierrath in Nase, Ohr oder vielleicht auch Unterlippe getragen zu werden? Sind nicht vielleicht einzelne Hornnadeln mit einseitiger, spatelförmiger Verbreiterung Tätowirinstrumente?

Dass der Hirsch damals ungemein häufig war, beweist die erstaunliche Menge von Hirschhornenden und Stücken aller Art, die in Lüscherz vorkommen. Ganze Geweihe haben sich sehr selten gefunden, dagegen Stammstücke von bedeutender Stärke und mitunter sehr mächtige und anormal gebildete Geweihkronen. Vom Elk wurde eine schöne vollständige Schaufel gefunden.

Ebenso massenhaft wie die Hirschhorn- sind die Knochenartefacten. Von besonderem Interesse sind die Flachshecheln oder Kämme, aus je drei oder mehr doppelt zugeschärften und polirten Rippen verfertigt, welche mit Flachsschnüren umwickelt sind (siehe Dr.

Gross: Les hab. lac., Taf. IV.). Häufig sind die Dolche aus einem scharf zugespitzten Knochen, meist der ulna cervi, verfertigt, mit dem Gelenk als Handhabe; ferner Meissel, Pfriemen, Nadeln und Doppelpfriemen oder vielleicht Pfeilspitzen (von Horn und Knochen). Flache Stäbe aus Knochen, einseitig oder oben und unten durchbohrt, runde Knöchelchen mit Löchern etc. gehören wohl schon zu den als Gehänge und Zierrathen zu betrachtenden Gegenständen. Merkwürdig ist ein Eberzahn, der als Handhabe zu einem in denselben eingesetzten kleinen Steinkeil dient (bei Herrn Bürki). Endlich finden sich auch kleine durchbohrte Steine als Zierrathen.

Für die Form der Gefässe siehe Dr. V. Gross: Les hab. lac., Pl. I.

Endlich sei der schönen Geflechte noch Erwähnung gethan, die in verschiedener Verarbeitung und Dicke in vorzüglichen Exemplaren vorgekommen sind und von Herrn Jenner meisterhaft zwischen Glas aufbewahrt werden. Mitunter sind auch ganze Spulen von Faden vorgekommen, welche noch um einen Knochen oder Hirschhornstück gewickelt sind.

Ueber die zahlreichen Knochenüberreste und Gebisstheile, welche die Station Lüscherz geliefert, siehe Dr. Th. Studers Bearbeitung der Fauna von Lüscherz im Anzeiger für schweizerische Alterthumskunde, 1874, Nro. 2, welche hier folgt.

III. Ueber die Thierreste der Pfahlbaustation Lüscherz, von Dr. Th. Studer.

Die Ausgrabungen in den Pfahlbaustationen von Lüscherz und Mörigen am Bielersee, welche die Regierung von Bern im vorigen Jahre veranstaltete, haben neben archäologischen wichtigen Funden ein reiches

Material von Knochenresten zu Tage gebracht, dessen Bearbeitung und Bestimmung mir zur Aufgabe wurde. Wenn auch diese Reste in Bezug auf die Pfahlbautenfauna nichts wesentlich Neues brachten, so haben sie doch ein grosses Interesse in kulturhistorischer Beziehung, namentlich in Bezug auf die Entwicklung der Viehzucht. Beide Stationen liegen in der Kulturepoche weit auseinander; Lüscherz gehört nach den aufgefundenen Geräthen ausschliesslich der Steinzeit an, während Mörigen nur Bronzewerkzeuge geliefert hat. Es war desshalb namentlich von Interesse, mit Sorgfalt alles Knochenmaterial zu sammeln, um wo möglich eine statistische Uebersicht über das relative Verhältniss der Jagd- und Hausthiere und der speziellen Rassen der letzteren zu einander zu erlangen. Durch die Bemühungen der Herren E. v. Fellenberg und E. Jenner, welche die Ausgrabungen leiteten, ist denn auch ein Material zusammengebracht worden, welches eine statistische Uebersicht der Thierwelt vollkommen gestattet.

Ich beginne mit Aufzählung der Thiere von Lüscherz, und zwar zuerst der wilden Thiere. Was die Erhaltung der Knochen anbelangt, so ist dieselbe im Ganzen eine befriedigende zu nennen. Allerdings sind die Schädel meist arg zerschlagen, eigentlich nur der Hund hat ganze Schädel geliefert, dagegen sind ganze Unterkieferreihen mit vollständiger Zahnreihe sehr häufig, ebenso sind die Metacarpal- und Metatarsalknochen der Wiederkäuer und die langen Knochen der Raubthiere fast immer ganz, die langen Knochen der Rinder sind dagegen durchgehends zerschlagen, meist der Quere nach, ebenso die Geweihe meist in Stücke gesägt. Die Farbe der Knochen ist dunkelbraun. Nach

den Untersuchungen von Dr. C. Aeby wäre sie bedingt durch eine Substitution des kohlensauren Kalkes durch kohlensaures Eisenoxydul. Die Knochen der wilden Thiere sind heller braun mit glänzender Oberfläche. Das dichte Gefüge stellte wohl der Imprägnation einen grössern Widerstand entgegen.

Wilde Thiere.

I. Säugethiere.

Ursus arctos. L. Der Bär. Durchbohrte Eckzähne, als Schmuck getragen.

Meles taxus. L. Der Dachs. Der Humerus eines noch jungen Thieres.

Canis lupus. L. Der Wolf. Ein Radius und eine Tibia von einem sehr grossen Thiere.

Canis vulpes. L. Der Fuchs. Extremitätenknochen von mehreren Individuen. Durchschnittlich sind dieselben kleiner und graciler als die unseres heutigen Fuchses.

Felis catus. L. Die Wildkatze. Dieselbe lieferte Extremitätenknochen von drei Individuen. Die Maasse stimmen mit denen unserer gewöhnlichen Wildkatze.

Felis lynx. L. Der Luchs. Ein Humerus von einem noch jüngern Thiere, die Ober-Epiphyse ist noch getrennt, doch lässt die Grösse des Knochens keinen Zweifel über seine Herkunft zu.

Erinaceus europæus. L. Der Igel lieferte einen vollkommenen Gesichtsschädel mit vollständigem Gebiss, sowie einige lange Knochen, die wohl demselben Individuum angehörten.

Castor fiber. Der Biber. Reste von fünf Individuen, bestehend in einer wohlerhaltenen Unterkieferhälfte, einem Gesichtsschädel mit Gebiss, einem Hinter-

haupt und Knochen, unter denen Tibien vorherrschen. Die Knochen stammen meist von jungen Thieren, bei welchen der Præmolar eben zum Durchbruch kam und die Epiphysen noch unverwachsen sind. Ein Femur von einem alten Thiere überschreitet nicht die Maximalmaasse, die Cuvier vom Biber angegeben hat.

Lepus timidus. L. Der Hase. Der Hase, welcher unter allen Pfahlbauresten noch selten gefunden wurde, hat auch in Lüscherz nur spärliche Spuren hinterlassen. Die Reste beschränken sich auf vier Oberschenkelknochen und eine Tibia.

Sus scrofa ferus. L. DasWildschwein. VomWildschwein sind einige mächtige Schädelbruchstücke von alten Thieren, sowie einige grosse Hauer vorhanden, doch sind die Reste relativ nicht häufig. Von einigen Unterkieferhälften wage ich nicht zu entscheiden, ob sie weiblichen Wildschweinen oder Hausschweinen angehörten.

Cervus alces. L. Der Elk. Von dieser grossen Hirschart, welche in heutiger Zeit auf einige Gegenden Ostpreussens und das mittlere Schweden beschränkt ist, fanden sich Bruchstücke von einem Geweih von 10 Enden. Dieselben waren an verschiedenen Stellen verstreut, passten aber vollkommen zusammen. Gegenwärtig sind sie durch die kunstreiche Hand des Herrn E. Jenner zu einem stattlichen Geweih vereinigt.

Cervus elaphus. L. Der Edelhirsch ist nur in Geweihen, die zum grossen Theil bearbeitet sind, zahlreich vertreten. Von sonstigen Resten fand sich verhälthältnissmässig wenig vor, so einige Schädelfragmente, nur neun Unterkiefer und ein Paar lange Knochen und Wirbel.

Cervus capreolus. L. Das Reh. Von dieser gegenwärtig allein in der Schweiz vertretenen Hirschart fand sich nur ein wohlerhaltener Unterkiefer und ein Metacarpus vor, sowie Geweihe vor.

II. Vögel.

Diese Klasse ist nur in wenigen Knochen vertreten. Bis jetzt konnte ich erkennen den Vorderarmknochen eines Schwans, Femur einer Ente, wahrscheinlich Anas crecca und einige andere Knochen, die ich noch nicht näher bestimmen konnte.

III. Amphibien.

Rana esculenta. L. Der grüne Frosch.

IV. Fische.

Die zahlreichen Schuppen, die sich in dem Mulm vorfanden, warten noch der genauern Bestimmung. Von Knochen fanden sich nur Unterkieferfragmente von einem kolossalen Hecht.

Hiemit ist das Verzeichniss der wilden Thiere erschöpft; es sind, wie zu erwarten war, dieselben, deren Reste sich bis jetzt in allen Pfahlbauten vorfanden und ausser dem Biber und dem Elk noch jetzt unsere Gegend bevölkern. Gegenüber andern Pfahlbauten vermissen wir nur den Ur, Bos primigenius, dessen Knochen sich schwerlich den Nachforschungen entzogen hätten. Vielleicht hatte sich dieser kolossale Wiederkäuer damals schon mehr von den bewohnten Gegenden zurückgezogen.

Hausthiere.

Der Haushund. Canis familiaris. L. Von diesem treuen Wächter des Menschen fanden sich ausserordentlich zahlreicheund wohlerhaltene Reste vor, namentlich eine Anzahl vollständiger Schädel. Derselbe zeigt

dieselbe Form des Schädels und Gebisses, wie der von Rütimeyer in der Fauna der Pfahlbauten beschriebene, nur erscheint der Hinterhauptkamm noch weniger ausgeprägt, der Hirnschädel gerundeter. Die Dimensionen nähern sich mehr dem von Rütimeyer l. c. angegebenen Maximalmaasse, wie beifolgende Tabelle zeigt. Die Werthe der ersten Reihe R. geben die Maximalwerthe Rütimeyers, die der zweiten L. die Durchschnittsmaasse des Hundes von Lüscherz.

	R.	L.
Schädellänge vom vordern Rand des foramen magnum bis zu den Incisivalveolen	150	140
Länge vom foramen magnum bis Hinterrand des harten Gaumens	64	61
Länge des harten Gaumens	85	80
Länge der Nasenbeine in der Mittelliuie .	58	50
Grösste Breite am Alveolarrand des Oberkiefers	59	—
Grösste Breite zwischen den Proc. orbitales des Stirnbeins	47	—
Unterkieferlänge vom Winkel bis Incisivrand	120	120
Oberarm, volle Länge	144	150
Radius	128	135
Femur	144	150
Tibia	144	148

Neben diesem vorherrschenden Thier scheint noch eine andere Rasse vorgekommen zu sein, die bei gleichen Dimensionen des Hirntheiles eine Verkürzung und Verbreiterung des Gesichtstheiles zeigt. Der harte Gaumen ist breiter, die Zwischenkiefer ebenso, die Nasenbeine kürzer.

Der Hund lieferte im Ganzen sieben vollständige Schädel, zwölf Gesichtstheile, sechs Hirntheile und 28 Unterkiefer neben zahlreichen langen Knochen.

Das Schwein. A. Torfschwein, Sus scrofa palustris Rütim. Vom Torfschwein sind zahlreiche Reste namentlich von Kieferstücken vorhanden, deren Zahnreihen alle Altersstufen zeigen. Alle zeigen das Gepräge der Zähmung in hohem Maasse, durch die schmale Emailschicht, die Vermehrung der Zwischenwarzen der Molaren, die Rauhheit und Glanzlosigkeit der Knochen. Einzelne Stücke scheinen eine Kreuzung mit dem Wildschwein anzudeuten, so namentlich ein Gesichtstheil mit vollständigem Gebiss, bei welchem die Molaren und Præmolaren ganz das Gepräge des Torfschweins zeigen, während der Zwischenkiefer die Länge desselben beim Hausschwein zeigt. Einzelne Unterkiefer scheinen auf das gezähmte Wildschwein hinzudeuten. Im Ganzen sind über 50 Knochenstücke vom Schwein vorhanden.

Schaf. Dasselbe ist ziemlich zahlreich in Unterkiefern, Schädelfragmenten und langen Knochen vertreten. Die meisten Reste deuten auf das ziegenhörnige Schaf hin. Nur eine Schädelhälfte, welche ziemlich auf der Oberfläche der Fundschicht lag, aber in Farbe und Erhaltung ganz mit den andern Knochen übereinstimmt, zeigt den flachen, mehr nach aussen und unten gekrümmten Hornzapfen.

Ziege. Im selben Verhältniss wie das Schaf findet sich auch die Ziege vor.

Rind. Weitaus die zahlreichsten Reste lieferte das Rind und zwar in allen Altersstufen. Nicht weniger als 160 Schädelstücke und Kiefer sind vorhanden. Neben einer Unmasse von Wirbeln, Rippen und Extremitätenknochen, von denen namentlich die Metatarsen und Metacarpen ganz erhalten sind.

Im Ganzen lassen sich diese Knochen, namentlich die wohlerhaltenen Unterkiefer, auf drei Rassen zurückführen.

1. Brachycerosrasse. Nur zwei Hornzapfen und zwei Unterkiefer, ein Schädelfragment und ein Paar Humeri, Radius, Metacarpen lassen sich auf das reine Torfvieh zurückführen nach genauer Messung und Vergleichung mit den typischen Stücken der Sammlung von Herrn Dr. Uhlmann in Münchenbuchsee. Zu dieser Rasse gehört wohl auch eine Hinterhauptshälfte von einem hornlosen Individuum. Das Stück deutet auf ein sehr kleines Thier, bei welchem der Hinterhauptshöcker bedeutend hoch war. Aehnliche Formen sollen bei dem norwegischen Bergvieh vorkommen.
2. Primigeniusrasse. Auch das reine Primigeniusrind scheint in Lüscherz nur spärlich vertreten gewesen zu sein. Seine Reste beschränken sich auf ein Paar Hornzapfen und eine Hinterhauptshälfte mit Hornzapfen von Trochocerosform. Ferner ein Oberschenkelkopf. Zwei Unterkiefer scheinen eine Kreuzung dieser Rasse mit der folgenden anzudeuten.
3. Frontosusrasse. Weitaus die häufigsten Reste hinterliess ein Rind, das, obwohl durchschnittlich kleiner als unser Fleckvieh, doch die Charaktere desselben im vollen Maasse zeigt. Namentlich stimmen die Unterkiefer in der Länge der Zahnreihen und in ihrem Verhältniss zur Lade, der plumpen Form ganz mit Frontosus überein. Die Schädelstücke, meist die Hälfte des Hinterhaupts und Stirnbeins mit

abgeschlagenem Hornzapfen, zeigen ziemliche Wölbung des Orbitaldaches und relativ kürzeren Hornstiel als der eigentliche Frontosus. Die Extremitätenknochen sind kleiner und schlanker als durchschnittlich beim Fleckvieh. Die Kauflächen der Zähne sind nicht flach abgerieben, sondern haben ein mehr sägenartiges Aussehen, was auf eine harte Nahrung hindeutet, welche weniger zermahlen als gekaut werden musste, ein Umstand, der das Kleinerbleiben der Rasse genügend erklärt.

Anbei einige Maasse.

	Simmenth.	Simmenth.	Lüscherzerrind. Durchschnittszahlen.
Vom Ohrhöcker bis zum vordern Hornansatz	72	70	70
Hinterrand der Hornbasis bis Augenhöhle	180	175	170
Halbe Stirnbreite zwischen den Hornansätzen	115	120	90
Halbe Stirnbr. zwisch. d. Schläfen	100	100	97 [1]
Höhe über dem Hinterrand des for. magn.	140	110	100
Occiput zwischen den Hornansätzen	85	100	78
Länge der Zahnreihe	150	130	140
Länge des Unterkiefers vom Angulus bis Schneidezahn-Alveole .	400	385	360
Länge der Kinnsymphyse . . .	70	70	68
Mol. 1—3	1 0	95	95—120
Præm. 1—3	60	60	50 — 60
Præm. 1 — Incisivalveol	135	120	95—140

[1]) Beide Maasse sind unsicher, da der Schädel nie in der Mittellinie zerschlagen ist.

Fassen wir nun diese Thatsachen zusammen, so zeigt sich vor Allem ein bedeutendes Zurücktreten der wilden Jagdthiere vor den Hausthieren. Von letzteren ist das Rind am meisten vertreten und zwar hauptsächlich in der Kulturrasse der Frontosusform, welche also eine lange Züchtung voraussetzt. Die ursprünglichen Rinderrassen sind dagegen ganz zurückgetreten. Das Torfschwein ist nur in dem domesticirten Zustande vorhanden und das zahme Wildschwein scheint bereits gehalten worden zu sein. Auffallend ist ferner das zahlreiche Auftreten des Hundes. Wir haben also hier eine bedeutend höhere Kulturstufe der Viehzucht, als das in Moosseedorf, Wauwyl, Robenhausen, Wangen und Meilen der Fall war und es zeigen diese Thatsachen wieder, dass wir es in der Steinzeit mit einer ausserordentlich langen Epoche der Kulturgeschichte zu thun haben.

IV. Unbekanntes Geräthe aus dem Pfahlbau von Lüscherz.

Von Dr. Ferdinand Keller.

(Antiquarischer Anzeiger 1874, Nro. 2.)

Im Laufe des Herbstes 1873 veranstaltete die Entsumpfungsdirektion des Kantons Bern auf der durch die Tieferlegung des Bielersees dem Forscher zugängig gewordenen Uferstelle, wo sich eine der umfangreichsten und schon seit längerer Zeit bekannten Pfahlbaustationen befindet, eine umfassende, sorgfältig durchgeführte Ausgrabung, welche eine reiche Ausbeute an Objekten aus der Steinzeit lieferte. Neben den meist schon bekannten Geräthschaften kam ein bisher noch nirgends beobachteter Gegenstand zum Vorschein, dessen Bestimmung bis auf den heutigen Tag räthselhaft geblieben ist. Es ist dies ein in etwa einem Dutzend von

Exemplaren aufgehobenes Beutelchen von Birkenrinde, welches ein oder zwei Steinchen, meistens von weisser Farbe und der Grösse eines kleinen Taubeneies in sich schliesst. Man hat dieses Geräthe als Senkstein für leichte Netze erklären wollen, allein das ganz unbedeutende Gewicht desselben und die Gebrechlichkeit der Umhüllung der Steinchen spricht gegen diese Annahme. Ebenso zweifelhaft ist die Meinung, diese Dinge möchten als Amulette gedient haben. — Die Verwendung von Birkenrinde für Auszierung von Thonvasen ist im Anzeiger 1872, Nr. 4, erwähnt worden.

V. Mörigen.

Unter allen auf unsern Schweizer Seen bekannten Pfahlbau-Stationen aus der Bronzezeit hat wohl keine, seit dem Bekanntwerden der Pfahlbauten überhaupt, eine reichere Ausbeute in Bronze geliefert, als die Station Mörigen am Bielersee.[1]) Wenn wir das Museum des Herrn Oberst Schwab sel. in Biel durchgehen, erstaunen wir geradezu über den Reichthum an Bronzegegenständen, Waffen, Schmucksachen, Gegenständen zum häuslichen Gebrauch, und über die grosse Anzahl theilweise wohl erhaltener Töpferwaare von vielerlei Formen und zum Theil nicht ohne Geschmack verziert, welche dem Pfahlbau von Mörigen entnommen wurden. Und doch wurden alle diese Gegenstände zu einer Zeit gesammelt, als noch die Station 8—12′ hoch mit Wasser bedeckt war, und die Gegenstände meist mit der Zange, als obenauf liegend, leicht gefasst und herausgezogen werden konnten. Seit der Zeit, in welcher

[1]) *Anmerkung.* Neuerdings scheint die Station Auvernier (Neuenburgersee) an Bronzereichthum Mörigen noch zu übertreffen.

Herr Oberst Schwab sammelte, d. h. seit dem Anfang der fünfziger Jahre, wurde auf dem Pfahlbau zu Mörigen beinahe ununterbrochen, wenn die Witterung günstig und der See ruhig und durchsichtig war, von den durch Herrn Schwab eingeübten Alterthumsfischern, besonders den Gebrüdern Kopp von Lattrigen, in früheren Jahren meist mit der Zange, später beim Sinken des Wasserniveaus mit Baggerhauen gearbeitet, und mit abwechselndem Glück ausgebeutet. Die gefundenen Gegenstände kamen seit Herrn Schwab's Tod meist ausserhalb des Kantons in Privathände, da die städtischen Sammlungen für Archäologie damals noch nicht selbständig waren, und über keine oder nur geringe Mittel zu Anschaffungen verfügen konnten. So kann es uns denn nicht wundern, dass man bereits in den meisten Schweizer Museen die Fundstücke der Bronzestation Mörigen besser und reicher vertreten fand, als in den hiesigen Sammlungen.

Als nun durch die Arbeiten der Juragewässerkorrektion der See von Jahr zu Jahr constant fiel, wurden die Arbeiten auf dem Pfahlbau immer mehr erleichtert, die Liebhaber solcher Gegenstände nahmen so zu, dass ein eigentlicher fixer Marktpreis für antike Bronze entstand, und durch Conkurrenz der Werth der Gegenstände, trotz ihres Häufigwerdens, stets zunahm. Als der See bereits um 5′ gefallen war, und nur noch 3—4′ Wasser über dem Pfahlbau lagen, wurde die Ausbeutung durch Baggern so lukrativ, dass die umwohnenden Fischer von Lattrigen und Gerlafingen, wie auch von weiter her gekommene, die Alterthumsfischerei dem gewöhnlichen Fischfang vorzogen und rastlos durch Baggern mit langen eisernen Karsten oder Sandhauen den Boden der Station nach allen Rich-

tungen hin durchwühlten. Im Jahre 1871 und 1872, als das Suchen nach Alterthümern unter dem Wasser noch gestattet war, konnte man ein halbes Dutzend und noch mehr Schiffe zählen, welche auf der Station ankerten und emsig die Schätze des Seebodens ans Tageslicht förderten, welches bei 2—3′ Wasser besonders leicht vor sich ging.

Nachdem endlich der Staat zuerst auf den Strandböden, welche durch die Arbeiten der Juragewässerkorrektion trocken gelegt waren, sein Eigenthumsrecht gewahrt hatte, fand er sich auch im Hinblick auf den wirklich grossartigen Export werthvoller Gegenstände veranlasst, die Arbeiten auch unter dem Wasser zu verbieten, um bei günstiger Zeit systematische, wissenschaftliche Untersuchungen vornehmen zu lassen, und die reichen Schätze, welche der Schlamm des Sees birgt, zusammen zu stellen und zu öffentlichen Zwecken, d. h. zum Nutzen öffentlicher inländischer Sammlungen zu verwerthen. Es war dieses Verfahren im Interesse unserer inländischen öffentlichen Sammlungen um so mehr geboten, als die Privatindustrie sich dieses Geschäftszweiges schon so weit bemächtigt hatte, dass nach allen Seiten hin und vielfach ins Ausland ein gewinnbringender Handel getrieben wurde. Dass trotz des sehr späten Verbotes und nachdem zwei Decennien hindurch ausgebeutet worden war, der Staat doch noch seine Rechnung dabei zu finden hoffen konnte, wenn systematisch ausgebeutet werde, beweisen die herrlichen Sammlungen der Herren Dr. V. Gross in Neuenstadt und Prof. Desor in Neuchatel, welche an Mannigfaltigkeit von Bronzeartefakten von Mörigen, im Zeitraume von 2 — 3 Jahren gesammelt, sogar die vieljährigen Funde Herrn Oberst Schwabs übertreffen Die Aus-

beutungen zweier Stationen auf Kosten des Staates, der einen aus dem Stein-Alter (Lüscherz), der andern aus dem Bronze-Alter (Mörigen), wurden im Herbst 1873 begonnen, und zwar die von Lüscherz von Herrn Jenner (siehedessen Bericht), die von Mörigen von demselben angefangen und vom Berichterstatter fortgesetzt.

Der Pfahlbau von Mörigen liegt in der halbmondförmigen Bucht, welche der See zwischen Gerlafingen und dem Vorsprung von Lattrigen bildet. Bei dem frühern höhern Wasserstand lag der Pfahlbau circa 900′ vom Ufer, und im Mittel auf der höchsten Stelle des sogen. Steinbergs 8—9 Fuss unter dem Wasserspiegel. Die ruhige, geschützte Lage der Bucht, „Mörigen-Ecken“ genannt, die muldenförmige Configuration des Seebodens zwischen dem ganz allmälig abfallenden Ufer und einer den Wellenschlag des offenen Sees brechenden Sandbank, welche besonders den Pfahlbau gegen den heftigen und gefährlichen Bergluft (Jorant) schützte, die stets offene Communication mit dem See gegen Ost und West, alle diese Umstände vereint begünstigten in aussergewöhnlicher Weise die Anlage einer Niederlassung, welche mit dem Festland eine Verbindung hatte.

Diese Verbindung mit dem Ufer geschah durch eine ganz besonders deutlich an den übrig gebliebenen Pfählen erkennbare, gegen 600 Fuss weit dem Lande zu sich erstreckende Brücke, welche eine Breite von gegen 20 Fuss gehabt haben muss. Sie besteht aus einer Doppelreihe von Pfählen, wo je wieder zwei Pfähle nahe (2—3 Fuss) an einander stehen, und 10—12 Fuss entfernt von der andern Reihe. Gegen das Ufer hin verliert sich die Brücke im Schlamm und Kiesboden. Die Richtung der Brücke ist ONO und sie streicht genau

gegen die sanfte Einsattlung des Lattrigen Feldes, wo das steile Ufer durch eine tiefe Mulde eingeschnitten ist und eben gegen den See ausläuft. In dieser Richtung hatten die Bewohner des Pfahlbaues die leichteste Zufahrt zu ihren Feldern oder Jagdgründen. Kannte man bis jetzt von Mörigen bloss Gegenstände, welche auf die reine Bronze- und ersten Anfang der Eisenzeit hinweisen, so fiel uns nicht wenig auf und wurde durch die Untersuchungen Herrn Jenners vollkommen bestätigt, dass innerhalb der Bronzestation, näher am Ufer, und zwar nur 450 Fuss von letzterem entfernt, ein kleinerer Pfahlbau aus dem Steinalter sich befindet, dessen regelmässig in Reihen stehende Pfähle höchst morsch und dem Boden eben abgefault sind. Auf den ersten Blick erkennt man, dass diese Station viel älter sein muss, als die weiter draussen stehende, eigentliche Mörigen-Station. Die Pfähle sind meist von weichen Holzarten, ausnahmsweise von Eichenholz und von geringerem Durchmesser, auch schlechter oder kaum zugespitzt, sie ragen 3—5 Zoll aus dem Sandboden hervor, während die Pfähle der Bronzestation am Lande, wo sie trocken gelegt sind, $1^1/_2$—2 Fuss, ja noch mehr, aus dem Boden hervorragen, zudem noch ausserordentlich hart, meist tiefschwarz und von Eichenholz sind. Diese kleine Station aus dem Steinalter hat die Form eines regelmässigen Oblongums von 3—400 Fuss Länge und einer mittlern Breite von 80—100 Fuss. An ihrem östlichen Ende erhebt sich ein aus Geröllen und zerschlagenen Kieseln erbauter kleiner Steinberg von circa 100 Fuss Länge und 80 Fuss Breite. Die Brücke dieser Steinstation ging in direkt südlicher Richtung gegen das Land und besteht gegenwärtig noch aus einer Doppelreihe von Pfählen, deren einzelne Reihe jedoch

nicht doppelt ist, wie bei der Brücke der Bronzestation, sondern einfach; sie stehen nur 5—8 Fuss von einander ab und bezeugen dadurch eine schmälere und ärmlichere Verbindung mit dem Ufer, als die Brücke aus der Bronzezeit. Die allgemeine Gestalt des grossen Pfahlbaues von Mörigen, soweit man ihn bei seiner theilweisen Bedeckung durch Wasser beurtheilen konnte, ist die einer Ellipse, deren längere Axe von N nach S circa 550 Fuss, die kürzere W nach O circa 350 Fuss misst. Nach diesen vorausgeschickten allgemeinen Bemerkungen möge der Bericht über die Arbeit Herrn Jenners im Oktober 1873 folgen, dem ich die Fortsetzung der Arbeiten im November und Dezember anschliessen werde.

„Nachdem ich am 2. Oktober 1873 mit zwei Mann „den mir angewiesenen Platz am Trockenen, wo sehr „viele Pfähle stunden, nach allen Richtungen untersucht „hatte, ohne eine Spur von Kulturschicht zu finden, habe „ich mich bald überzeugt, dass der Wellenschlag die„selbe fortgeschwemmt habe, da erstens die Pfähle bis „zu ihrer Spitze höchstens noch 3—5 Fuss massen, zwei„tens, eben an dieser Stelle, wo die Kulturschicht weg„geschwemmt war, die sehr vielen Bronzegegenstände in „der Sammlung Schwab blossgelegen haben und somit „damals bei stillem Wasser leicht zu Tage gefördert „werden konnten. Auf der Landseite der Ansiedlung „fand ich nur Steinbeile, sowie mehrere Feuerstein„lamellen, keine Spur von Bronze.“

„Das Terrain, welches noch auszubeuten ist, liegt „zwischen dem jetzigen Strand bis zu einer Sandinsel, „die erst durch die Tieferlegung des Wasserspiegels zum „Vorschein gekommen ist. In der Nähe dieser Insel

„wurde von alterthumssuchenden Fischern kurz vor An-
„lage des Verbots gebaggert und die bekannten Guss-
„formen gefunden. Ich entschloss mich daher, bei der
„Insel meine erste Wasserkammer von 30 Fuss im Ge-
„viert anzulegen mit Benutzung der Insel als eine Seite.
„Um nun zu dieser Insel zu gelangen, musste eine
„Brücke auf Pfählen von 370 Fuss Länge erstellt wer-
„den. Die Pfähle dazu wurden aus der Station selbst
„ausgesucht und ausgerissen und in gerader Richtung
„nach der Insel zu eingerammt, Querleisten darauf ge-
„nagelt und mit Brettern belegt. In dieser ersten Wasser-
„kammer fand sich die Kulturschicht $2^1/_2$—3 Fuss tief
„unter dem Sandboden. Es kamen nun eine grosse
„Menge Topfscherben ans Tageslicht, von welchen lei-
„der nur ein ganz kleiner Theil brauchbar ist. Wichtiger
„ist ein Stück Menschenschädel, einige kleinere und
„grössere Bronzeringe, ein Messer und fünf bronzene
„Blechbeschläge."

„Die zweite Kammer wurde an die erste angelegt,
„so dass die eine Wand der ersten Kammer, sowie die
„Insel zusammen zwei Seiten der zweiten Kammer bil-
„deten, und somit nur noch zwei Seiten zu konstruiren
„waren. Sowie alle Wände wasserfest waren, wurde
„das Wasser der zweiten Kammer in die erstere hin-
„eingelassen, welche nun durch die ausgehobene Erde
„ziemlich tief war, was sehr viel Zeit ersparte, da es
„sonst hätte ausgepumpt werden müssen. Aehnlich ist
„mit der Bildung der folgenden Kammer verfahren
„worden." Ed. Jenner.

Nachdem durch Herrn Jenners Untersuchungen deutlich nachgewiesen war, dass auf der einen (Land-) Seite des Pfahlbaus, da wo die Pfähle am Trockenen

stehen, die Kulturschicht weggeschwemmt und daher dort nichts zu erwarten war, hielt ich es für das passendste, im Anschluss an die Arbeiten meines Vorgängers zuerst die eingeschlagene Kammer rechts der von Hrn. Jenner zur Sandbank hinüber gebauten Brücke auf der Landseite auszubeuten, um Kammer an Kammer anschliessend quer durch die Station vorzurücken und zuletzt die ersten an der Sandbank ausgebeuteten Kammern Herrn Jenners zu erreichen. Ich hoffte bei günstigen Witterungsverhältnissen bis Ende Jahres so weit vorgerückt zu sein; jedoch die kurzen Tage, das schlechte, stürmische Wetter und zuletzt die grosse Kälte und der Alles einschliessende Eisgang haben nothgedrungen den Arbeiten ein Ziel gesetzt. Die Kammer, welche Herr Jenner rechts von der Brücke an der Landseite angelegt hatte, lag etwa 80 Fuss vom Anfang der aus alten Pfählen und neuen Brettern von Herrn Jenner sehr hübsch construirten Brücke. Das Wasser war dort ein Fuss tief, der Boden zeigte vielfache Spuren frühern Baggerns, er war uneben, mit Steinen bedeckt und zeigte oberflächlich viele Bruchstücke von Töpferwaaren.

Zur bessern Beaufsichtigung der Arbeiten habe ich Friedrich Schmied, Geometergehülfe und Pontonnier, einen für Wasserbauten recht brauchbaren Aufseher, engagirt und requirirte noch von der Juragewässer-Correction eine zweite Handpumpe. Die Ausbeutung dieser Kammer war von ziemlichem Erfolg begleitet. Ich fand daselbst die Kulturschicht nur einen halben Fuss unter der Sandbedeckung. Da wo früher gebaggert worden war, lag sie mit Steinen, Sand, Holzresten und Scherben gemengt, oben auf. Die Kulturschicht selbst zeigte sich hier auf der inneren (Land-) Seite einen

halben Fuss mächtig und bestand aus einem gelblich braunen, mistartigen Haufwerk verfaulten Holzes und Flechtwerks von Baumzweigen aller Art, untermengt mit horizontalliegenden Rundhölzern, theils unbehauen, theils Spuren der Bearbeitung durch die Axt zeigend. Da wo die Kulturschicht noch unberührt ist, zeigt sie eine grosse Zähigkeit zum Durchstechen, so fest sind die vegetabilischen Ueberreste in einander verflochten, durchmengt mit Thierknochen, Scherben und Brandresten. Ich liess immer eine geraume Strecke der Kammer, nachdem das Wasser ausgepumpt war und man am Trockenen arbeiten konnte, die Sandschicht mit Schaufeln abtragen, um die Kulturschicht gleichförmiger ausheben zu können. Es kann hiebei nicht vorsichtig genug verfahren werden, denn die Scherben und oft ganze Gefässe, welche aufrecht oder schief in der Kulturschicht stehen, sind meist so mürbe, dass die Hacke allzu leicht durchsticht. Es ist daher rathsamer, von unten mit einer kleinen Hacke die Kulturschicht zu unterminiren, wo dann ganze Parthieen herunterfallen und beim Auseinanderfallen die Gegenstände zum Vorschein kommen. Gegen die Seekreide oder blanc fonds, ein feiner lehmiger, weisser Schlick voller Muschelschaalen-Fragmente, sticht die Kulturschicht sehr scharf ab.

Die Ausbeutung der Kammer wurde an einem Ende derselben angefangen und ein 3′ breiter Graben abgestochen, der untersuchte Schlamm wurde sodann zurück in den ausgebeuteten Graben geworfen, wobei jeder Aushub zweimal untersucht wurde. Von Anfang an legte ich sämmtliche Thierknochen bei Seite, mochten sie noch so unbedeutend scheinen, da uns hier zum ersten Male Gelegenheit geboten wurde, aus einer Bronzestation die ganze Fauna zu erheben und im Vergleich

zur Fauna einer Steinstation einer wissenschaftlichen und statistischen Untersuchung zu unterbreiten. Auch wurde auf Vegetabilien, so ganz besonders verkohlte Sämereien, Getreide u. s. w. Achtung gegeben und wo sich grössere Parthien verkohlter Pflanzenreste fanden, wurden sie sorgsam ausgestochen und in bereitliegende Kistchen mit sammt dem Schlamm, der sie umhüllt, verwahrt und später dem Kennerauge Dr. Uhlmanns zur Untersuchung übergeben. Hätte ich grössere Gefässe mit Weingeist oder Glycerin gefüllt zur Hand gehabt, hätte ich auch von sämmtlichen Holzarten und Zweigen Abschnitte eingelegt, um so eine möglichst vollständige Pfahlbauholzsammlung zusammenzustellen, was jedoch künftig auch noch geschehen kann.

Die Ausbeute der 5. Kammer oder der ersten auf der Landseite war recht befriedigend. Auf der äussern Seite hatte die Kulturschicht bereits 8″ bis einen Fuss Mächtigkeit. Es fanden sich zwei sehr schöne Bronzebeile, ein vorzüglich erhaltenes Bronzemesser, mehrere feine Bronzedraht-Ringe und Haarnadeln, ferner sehr viele Töpferwaaren, jedoch meistens zerbrochene Gefässe; einige lassen sich zusammensetzen und sind grösstentheils erhalten. Es wurden nur verzierte Scherben mitgenommen. Die Verzierungen der Gefässe aus der Bronzezeit sind so mannigfaltig, dass kaum 2 Gefässe ganz dieselbe Verzierung tragen. Eingeritzte gerade Linien, Schlangenlinien, gebrochene Linien, Punkte, Zickzackverzierungen und Kreislinien sind die häufigsten. Die Lage der Töpfe ist eine ganz verschiedene, bedingt durch die Art des Herunterfallens in den Seeschlamm. Manche fanden wir tief in der Kulturschicht unverletzt und aufrecht sitzend, andere gerade umgekehrt den Boden nach oben gekehrt, Bruchstücke in allen

möglichen Lagen breccienartig in die morastige Mist schicht eingebettet. In derselben Kammer fanden wir mehrere thönerne Gewichtssteine mit Löchern versehen, thönerne Topf- oder Unterstellringe, Spinnwirtel, endlich Kornquetscher von Quarzit und Poliersteine von Serpentin oder Kieselschiefer, mit welchem die Bewohner ihre Waffen schliffen.

Ich hatte mit der Ausbeutung der 5. (1.) Kammer 3 Tage zu thun und legte eine neue, daran anstossend, an, indem ich eine Seite der alten Kammer stehen liess. Was immer viel Zeit erforderte, war die Zufuhr von Lehm, um die Bretterwände der Kammern wasserdicht zu machen. Hatte ich nun am Freitag eine solche Kammer fertig zum Auspumpen, so gabs gewöhnlich auf Samstag oder Montag anderes Wetter und wenn der Sturm und Wellenschlag vorbei, musste wieder mit Lehmzuführen von vorne angefangen werden, weil die Lehmbekleidung weggeschwemmt war. So kam es, dass ich bei dem sehr stürmischen Wetter froh sein musste, wenn ich per Woche mit meinen 5 bis 6 Mann eine Kammer fertig ausbeuten konnte. Die 6. (2.) Kammer gab noch befriedigendere Resultate als die vorhergehende. Die Kulturschicht war auf der Aussenseite einen Fuss mächtig, eine Menge Holz kam zum Vorschein, unter anderm ein grosses Stück noch fest verflochtene Wand oder Bodenbekleidung von Birken- und Erlen-Aesten. Ein 6″ im Durchmesser haltendes, bei 7′ langes Rundholz fand sich, worin ein anderes eingezäpft war und am gegenseitigen Einschnitt genau aneinander passte. Leider zerfiel es in Stücke beim Herausnehmen. Ebenso fanden sich mehrere verkohlte Bretter in der Kulturschichte, das eine bei 4′ lang und $1^1/_2$′ breit. Auf der Südseite der Kammer trafen

wir auf eine sehr reiche Anhäufung schöner Scherben und fanden daselbst die Bruchstücke eines glänzend schwarzen Gefässes in der Form einer offenen Schaale, deren Innenseite schachbrettartig mit glatten und in concentrische Vierecke eingetheilten Feldern abgetheilt war, der Boden ist mit den gleichen concentrischen Vierecken bedeckt. Es ist dies wohl eines der schönst verzierten Gefässe, das man aus den Pfahlbauten kennt, ferner Scherben eines abwechselnd roth und schwarz bemalten Topfes. Die abwechselnden Farbstreifen sind $^1/_2$ Zoll breit und gehörten auch zu einer offenen Schaale. Hier fand ich auch den Fuss eines thönernen Halbmondes, den ich jedoch erst in der nächsten Kammer fand. Leider zeigte sich auch hier die Spur vielen Baggerns, indem die Thonwaaren meist frischen Bruch zeigten und bewiesen, dass sie erst in jüngster Zeit gewaltsam zerbrochen worden waren. In derselben Kammer fand sich noch ein bronzenes Beil, Ringe, Nadeln und Messer. Ebenso hob ich hier einen Hirschhornhammer auf, dessen hölzerner Stiel noch wohl erhalten war, und hölzerne Handhaben zu Bronzeäxten kamen hier und in der folgenden Kammer mehrere vor. Stellenweise grosse Menge Knochen, besonders Schafs- und Schweineknochen, die meist dicht gedrängt liegen und auf Stallungen hindeuten. Ebenso zeigten sich einzelne Stellen verkohlt und die Getreide- und Pflanzenreste, wie Haselnüsse, Buchnüsse und Weizen, waren sehr häufig.

In dieser Kammer fand sich auch ein feines Geflecht von Stroh vor, welches den Boden eines Korbes oder eine Natte gebildet haben kann; endlich fanden wir einen Pfahl, der noch von einem groben gedrehten Strohseil umwickelt war, Alles in der durch einen

halben Fuss Sand bedeckten Kulturschicht. Die nächste Kammer legte ich, um das Ausgehen der Kulturschicht zu constatiren, näher gegen das Land an und machte sie um das $1^1/_2$fache länger und etwas schmäler. Hier war nur noch 6—8″ Wasser, und nachdem längeres schlechtes Wetter die Arbeit gestört hatte und ich auspumpen konnte, gieng die Ausbeutung sehr rasch von Statten. Die Aussage Herrn Jenners bestätigte sich vollkommen. Auf der Südseite der Kammer gegen das Land zu war die Kulturschicht stellenweise nur 2″ mächtig, ja mitunter hörte sie ganz auf; gegen die Seeseite nahm sie bis auf 5″ zu. Es war also ganz klar, dass mein Abbaufeld zu liegen hatte zwischen der von Herrn Jenner gemachten Kammer bei der Sandbank und meinen jetzigen Arbeiten. Diese 7. (3.) Kammer, in deren Mitte Herr Jenner, im See arbeitend ein grosses Loch gemacht hatte und ein Messer und Nadeln gefunden, lieferte mir noch einige Ringe, ein Messer und eine Nadel, sodann sehr viel verkohltes Getreide, Schlehenkörner, Haselnüsse, Geflechte, grosse Reibsteine und Kornquetscher. Hier kamen auch einige seltenere Thierknochen vor, so ein Biberoberkiefer, Hirschgebisse und schöne Wildschweinhauer. Die 8. (oder) 4. und letzte Kammer, die ich anlegen konnte, zog ich nun gerade hinaus, so lang ich Bretter hatte, benutzte dazu die eine Wandung der zweiten und die eine der dritten Kammer, und hatte eben meine Kammer bei $1^1/_2$—2′ Wasser mit vieler Mühe eingedämmt, als die grossen Stürme Anfangs Dezember losbrachen; der Wellenschlag nahm uns den Lehm weg, ja unsere Bretter schwammen vom Sturm gepeitscht gegen Lattrigen an's Ufer und wären ohne meinen Aufseher wohl die Beute umwohnender Liebhaber geworden.

Die starken Regengüsse machten nun den See rasch zu steigen, und als ich nach mehrtägiger Unterbrechung die Station besuchte, konnten wir auf unserer halbzerstörten Kammer mit dem Schiffe auf und ab fahren. Da diese schon eingeschlagen war, gab ich die Arbeit nicht gern auf, und als nach einigen Tagen Kälte mit Nordwind eintrat, begann ich die Arbeit von Neuem, liess die Brücke wieder erstellen, die Wände neu mit Lehm beschlagen und die Wandungen der Kammer erhöhen. Endlich konnte ausgepumpt werden. Die grosse Kälte war hereingebrochen und $1^1/_2$" dickes Eis musste zerschlagen werden, ehe wir das Wasser aus der Kammer pumpen konnten. War nun die Kammer leer, so fror am Rande der Lehm, wurde rissig, und immer und immer hatten wir mit dem hereinbrechenden Wasser zu kämpfen. Dann war der Boden felsenhart gefroren, so dass man nur mit Mühe die Kulturschicht abdecken konnte. Da wo nicht schon früher gebaggert worden war, was man an grossen Gräben sehen konnte, war nun hier die Kulturschicht nach Aussen gegen den See 2" mächtig und sehr reich an Knochen und Scherben, und hier fand ich auch einen sehr schönen Topf von eigenthümlicher Form. Von Bronze wurden noch mehrere kleine Ringe (Ohr- oder Nasenringe), ein kleines Beil und ein Messer erbeutet, und endlich am Ende der Kammer gegen die Kammer N° 6 hin fanden wir einen wunderschön erhaltenen, reich verzierten, scharfkantigen thönernen Halbmond mit flachem Fuss, dann Steine mit ringsumlaufender Rinne (sog. Diskensteine), Kornquetscher und Reibsteine. Jedoch war trotz des schönen Wetters an ein Weiterarbeiten nicht zu denken. Den andern Morgen fanden wir die ganze Station, soweit sie von Wasser

bedeckt war, zugefroren, und ich hatte nichts besseres zu thun, als unsere Materialien, die Läden und Hölzer in sichere Obhut zu geben und die Geräthschaften den Bureaux in Nidau und Hagneck zuzustellen, um hoffentlich die Arbeiten bei günstigerer Jahreszeit wieder aufzunehmen und fortzusetzen.

Was hat uns nun die Ausbeutung in Mörigen für Resultate geliefert?

Sie hat uns gelehrt, dass die Kulturschicht auf mehr als einem Drittel des ganzen Pfahlbaus gegen die Landseite hin vollständig fehlt, dass sie vom Wellenschlag, der in dieser Tiefe noch fühlbar war, weggeschwemmt ist. Die Pfähle stehen hier, wie Herr Jenner nachgewiesen hat, in unberührtem altem Seegrund, bedeckt mit Sand. Die Pfähle von Mörigen zeigen alle die Eigenthümlichkeit, dass sie konisch zugespitzt sind auf eine Länge von 3—4′ von der Spitze an gerechnet. Sie sind beinahe alle von Eichenholz, welches wie Ebenholz aussieht und sich sehr gut bearbeiten lässt. Der Wellenschlag hat die Enden der Pfähle, die aus dem Boden hervorragen, abgerieben und zugespitzt. Mittlere Dicke der Pfähle 4—8″. Sie stehen in keiner sichtbaren Regelmässigkeit und weiter von einander, als in den Stationen des Steinalters, obgleich wir in der Kulturschicht auch Pfähle zu zweien und dreien dicht aneinanderstehend gefunden haben. Ich habe die Pfähle an drei verschiedenen Orten der Station auf je 2500 Quadratfuss gezählt und ziemlich gleichförmig vertheilt gefunden, nämlich 150 auf der Ostseite, 165 in der Mitte und 145 auf der Westseite der Station, also im Mittel 153 Pfähle auf 2500 Quadratfuss. Rechnen wir für die ganze Station bei einer Länge von 500′

und einer Breite von 340′ einen Flächenraum von 170,000 Quadratfuss, so erhalten wir nur die Summe von 10,400 Pfählen, wobei wir jedoch in Anschlag bringen müssen, dass in der tieferen Hälfte der Station, wo die Kulturschicht am mächtigsten ist, die Pfähle unbedingt dichter gestanden und durch Baggerung vielfach zerstört worden sind, so dass man nur noch das untere Ende derselben in der Kulturschicht findet.

Wir entnehmen ferner aus den vorjährigen Ausgrabungen in Mörigen, dass daselbst die Kulturschicht eine förmliche Mulde, ein kleines Flötz bildet zwischen dem sanft geneigten Ufer, wo Wellenschlag und „courant littoral“ Alles weggespült, und der Sandbank, welche die Station vom tieferen See trennt, dass sie nur noch auf nicht viel mehr als der Hälfte der ganzen Oberfläche der Station existirt, und in der Mitte, wo sie am mächtigsten ist, höchstens 2—2½ Fuss mächtig sein kann, während ich nach Angaben der dortigen Alterthumsfischer fälschlicherweise sie seiner Zeit im antiquarischen Anzeiger auf sechs und noch mehr Fuss angegeben, was ich hiemit als durchaus falsch corrigire. Wir entnehmen ferner unsern Arbeiten, dass, wenn wir die noch abbauwürdige Kulturschicht als die Hälfte der ganzen Station bedeckend annehmen, doch noch 85,000 Quadratfuss Oberfläche vorhanden sind, von denen kaum 10,000 Quadratfuss ausgebeutet wurden. Es sind also noch die reichsten Stellen und die Kulturschicht, wo sie am mächtigsten ist, abzubauen, und obgleich viel gebaggert und gewühlt worden, glaube ich, es werde sich wohl der Mühe verlohnen, die begonnenen Arbeiten fortzusetzen, welche ein reiches Material für Wissenschaft und Archäologie geliefert haben und noch liefern werden.

VI. Arbeiten im Jahr 1874.

Es waren die Arbeiten in Mörigen im Herbste 1873 verfrüht angefangen worden, denn während des Winters 1873—1874 und im Frühjahr letzteren Jahres fiel der Seespiegel noch fortwährend, so dass im März der grössere Theil der Station Mörigen trocken gelegt war. Auf die Nachricht hin, dass man trockenen Fusses arbeiten könne, begab ich mich den 28. März nach Mörigen und fing daselbst, anschliessend an die schon ausgebeuteten Kammern, die Ausgrabung an. Mit Ausnahme weniger Wasserlachen war Alles trocken, so dass man die Kulturschicht bloss abzudecken, auszuheben und jeweilen Graben um Graben zu ziehen und bis auf den alten Seegrund umzuwenden brauchte. Ich fand die Kulturschicht am Rande unserer letzten Kammer noch circa 2′ mächtig und stellenweise nicht von früherem Baggern durchwühlt. Weiter hin jedoch, gegen die früher als Insel hervorgetretene Sandbank, welche jetzt als dünenartiger Damm gegen den See hervorragte, stiessen wir auf bedeutende Strecken, die durch die frühern Baggerungen schon ihres Inhaltes beraubt waren. Wo früher mit dem eisernen Karst gearbeitet wurde, fand sich oberflächlich der Seesand mit organischem Detritus gemengt, daher schon die Farbe des durchwühlten Seegrundes eine andere ist. Die darunterliegende Kulturschicht ist vollständig verschwemmt und mit Sand gemengt, die Baumzweige und das Flechtwerk ist zerrissen, daher das Ganze lockerer und poröser. Auf grosse Strecken hin, sowie man in das schon durchgebaggerte Terrain gerieth, verspürten die Arbeiter an dem weit lockereren Boden, dass sie nicht mehr im unberührten Untergrund arbeiteten. Nur

schmale Parthien, welche wie kleine Dämme neben den alten Baggerlöchern hervorragten und meist mit Steinen bedeckt waren, welche von dem Aushub des Baggerns abgefallen, enthielten noch die unberührte Kulturschicht, welche, wie erwähnt, in der Mitte der Mulde zwischen der früher als Insel aufragenden äussern Düne und dem Rande der Station, $1^3/_4$—2′ mächtig war.

Die Arbeiten rückten nun natürlich weit rascher voran als früher und bis Mitte Mai hatten wir die ganze Fläche zwischen unsern frühern Kammern und der äussern Sanddüne umgegraben. Gegen dieselbe hin, wo Herr Jenner seine ersten Kammern angelegt hatte, lief die Kulturschicht aus, indem sie dünner und dünner wurde und zuletzt nur als schwarze Verfärbung des Seegrundes erschien. Einen wesentlichen Unterschied zeigte die Kulturschicht innerhalb der Pfähle, welche man als die Träger der eigentlichen Wohnungen anzusehen hatte, und denen, welche, ihrer Anlage nach, die Terrassen trugen, auf welchen gewisse gewerbliche Arbeiten verrichtet wurden. Während innerhalb der Wohnungspfähle die Kulturschicht viele Knochen, Topfscherben, Getreide und sonstige Vegetabilien aufwies, fanden wir in der Kulturschicht, welche unter den äusseren Terrassen lag, sehr wenige Knochen, selten Topfscherben, ebenso selten bronzene Gegenstände, dagegen auffallend häufig hölzerne bearbeitete Pfosten, welche am oberen Ende Einschnitte zeigten, worauf Querbalken eingesetzt gewesen waren. Wir haben mehrere dieser Pfosten mit ihrem oberen Einschnitt aufbewahrt, welche man für die Stützpfosten von Webestühlen halten könnte. Ebendaselbst fanden sich eine Menge doppelt zugespitzter Hölzer von 2 bis 20 und mehr Zoll Länge vor, welche meist auf den beiden zugespitzten Seiten an-

gekohlt sind. Die gleichartige Zuspitzung dieser Hölzer, ihre Menge und Aehnlichkeit lassen darüber keinen Zweifel, dass es Artefacten sind und dass sie einen technischen Zweck hatten; man hat Kunkelstöcke oder Spindeln daraus machen wollen, und allerdings würde die Menge von Spinnwirteln, die sich in Mörigen finden, diese Menge von Spindeln erklärlich machen. Wären diese doppelt zugespitzten immer beidseitig verkohlten Stäbe aus harten Holzarten nicht vielleicht gebraucht worden, um nach Art vieler jetzigen wilder Völkerstämme durch rasche Drehung auf einer Holzscheibe oder in einem ausgehöhlten querliegenden Stück Holz letzteres zur Entzündung zu bringen und dadurch Feuer anzumachen?

Charakteristisch für die Kulturschicht der Terrassen und besonders der breiten Terrasse, welche sich auf der nordöstlichen Seite der Station ausdehnte, und an die grosse Brücke stiess, ist die Menge verkohlter Bretter, welche sich hier vorfanden. Ganze Strecken waren mit Laden von 5″ — 2′ Breite bei verschiedentlicher Länge belegt. Einzelne dieser Bretter sind ebenfalls von viereckigen Löchern durchbohrt, worin Pfosten oder Balken eingesetzt waren, andere sind zugeschärft, alle jedoch zeigen noch die rohen Axthiebe der Bearbeitung, was annehmen lässt, dass das Zersägen grösserer Holzstücke mit den damaligen Hülfsmitteln kaum möglich war. Nicht nur die Bretter in der Kulturschicht unter den Terrassen, sondern auch die Pfähle und zahlreichen herumliegenden Querhölzer und Stangen, die bei 2–4″ Dicke, 12–18′ Länge hatten, zeigten Spuren der Verkohlung. Ebendaselbst fanden sich auch zahlreiche Ueberreste von Korbgeflechten aus Weiden und andere geflochtene und gedrehte Strohwaaren, wahrscheinlich

zum Zusammenhalten von Balken oder Pfosten, vielleicht waren auch diese Geflechte zum Einsetzen der Ruder bestimmt. Einzelne dieser gedrehten Geflechte waren aus Nielen (Waldrebe, Clematis vitalba) verfertigt.

Einen ganz verschiedenen Charakter zeigt die Kulturschicht unter der Terrasse auf der westlichen Seite der Station. Dort senkt sie sich bis 4′ unter die oberflächliche Sandbedeckung und als die Hochwasser Ende Mai unsern Arbeiten wieder ein Ziel setzten, hatten wir das Auskeilen derselben noch nicht erreicht. Hier dehnt sich ein breiter Rost von horizontal liegenden 3—6″ breiten und bis über 20′ langen Balken, meist jungen Eichenstämmen, aus, die oben und unten mit der Axt stumpf zugehauen sind. Unter diesem mächtigen Balkenrost fanden sich nur wenig Scherben, gar keine Knochen, ebenso wenig Spuren von Getreide, Früchten oder andern Vegetabilien, dagegen auffallender Weise einige werthvolle Bronzegegenstände, wie Armspangen und die gekrümmte bronzene Klinge eines Schwertes.

Anstossend an diesen Theil des Pfahlbaues, der die westliche Terrasse trug, lag die Stelle, wo nach den Mittheilungen des Herrn Dr. Gross und des Fischers Kopp die Ueberreste einer Gussstätte gefunden worden waren. Von dieser Stelle stammen die von Herrn Dr. Gross in seiner interessanten Monographie „Les habitations lacustres du lac de Bienne. Delémont. Boéchat 1873“ beschriebenen und abgebildeten Gussformen von Sandstein und Thon zu Sicheln, Messern, Nadeln und Aexten ebenso wie Bruchstücke und ganze Schmelztiegel. In früheren Zeiten waren in Mörigen auch Gusskuchen von Bronze gefunden worden, ebenso wie geschmolzene Massen desselben Metalls, welche wahrscheinlich von

eben dieser Stelle herstammten. Die Gussstätte selbst war vollständig ausgebaggert und schon oberflächlich sah man eine grosse Vertiefung an der Stelle, wo sie gelegen hatte. Von Gussformen fand sich nichts mehr vor, dagegen ganz in der Nähe und ziemlich rings herum erhoben wir zahlreiche Bronzegegenstände, wie eine Anzahl schmaler Armspangen, die alle an einem Ring hingen, mehrere zerbrochene Aexte, halbangeschmolzene und gekrümmte Lanzenspitzen, Blechstücke und unweit davon die abgebrochene oben erwähnte Schwertklinge, die in der dort kaum $^1/_2$' mächtigen Kulturschicht lag. Es lag somit diese Gussstätte am äussersten westlichen Ende der eigentlichen Wohnungen und an der dort circa 20' breiten Terrasse, deren Boden aus starken Rundhölzern bedielt war. Was das Ergebniss der Ausbeutung im Jahr 1874 während sechswöchentlicher Arbeit mit 5 bis 9 Mann anbetrifft, so kann es in Anbetracht des grossen durchsuchten Areals und der Leichtigkeit, die Kulturschicht vollständig auszuheben, und aufs genaueste zu durchforschen, nicht gerade sehr befriedigend genannt werden. Wir müssen jedoch in Betracht ziehen, dass von dem ausgegrabenen Bezirk wenigstens $^3/_5$ schon durch- und ausgebaggert worden war und der Staat daher hier nur die Aehrenlese gehalten hat, wo schon geerndtet worden war. Immerhin sind höchst wichtige und theilweise ganz neue Funde gemacht worden, deren Aufzählung und Beschreibung hier in Kürze folgen mag.

Von Bronzegegenständen fanden sich ausser den gewöhnlichen Messern mit leicht geschweifter Klinge von verschiedener Grösse und den grössern und kleineren Bronzeäxten der gewöhnlichen Form ein kleines Beilchen mit stark geschweifter Bahn und stark zurück-

gebogenen Schaftlappen, worin noch das Ende des hölzernen Halmes stak. Unweit davon fand sich ein Bronzebeil mittlerer Grösse mit vollständig erhaltenem hölzernen Halm. Der Axthalm von Holz ist $2^1/_2'$ lang und $^3/_4''$ dick, ziemlich glatt gerundet, und am untern Ende, um das Ausrutschen aus der Hand zu verhindern, mit einer knopfartigen Verstärkung versehen. Das Beil ist in das obere, verdickte, im Winkel gebogene Ende des Halmes, welcher gabelförmig gespalten ist, so befestigt, dass das Holz des Halms in die Schaftlappen des Beils eingetrieben wurde und somit grosse Festigkeit erhielt. Bei dem kleinen Beilchen, wo noch Reste von Holz in den Schaftlappen staken, kam die Bahn des Beils quer gegen die Richtung des Halms zu liegen, während beim grossen Beil die Schneide parallel mit der Richtung des Halmes läuft, ein Beweis, dass beide Werkzeuge verschiedene Verwendung hatten. Die Biegung des Halms, welche keulenförmig verdickt erscheint, ist natürlich gewachsen und wurde dazu ein mehr oder weniger spitzwinklig abstehender Ast ausgesucht. Das Holz ist so weich, dass es, wie alle Holzartefacten nur in Weingeist oder Glycerin aufbewahrt werden kann. Herr Ed. Jenner hat jedoch von diesem ersten bekannten vollständig erhaltenen Beil gelungene Abgüsse in Gyps verfertigt, welche leicht vervielfältigt werden können.

Von Armspangen fanden sich verschiedene Formen vor. Die eine ist von ziemlich dünnem, getriebenem Bronzeblech verfertigt, stark gewölbt, und mit den bekannten Zickzackstrichen und kreisförmigen Zeichnungen verziert. Sie entspricht dem in Desors: „Le bel âge du bronze lacustre en Suisse“ Neuchâtel 1874 auf Tab. III Fig. 7 abgebildeten Exemplar. Ferner offenere, mas-

sive Armbänder, gegossen und nicht nachgehämmert, auf der äusseren Seite mit Strichen und Einschnitten versehen, kamen am äussersten Rande der Station bei der Sanddüne vor. Kleinere Armspangen, mit einzelnen Strichen versehen, oder glatt und ohne Verzierungen, fanden sich in der Nähe der Gussstätte alle an einem Klumpen und 6 Stück an einem Ringe hangend vor.

Die Haarnadeln waren durchgehends sehr häufig. Die meisten nicht über 7—9″ lang, mit kleinem flachen Kopf, einzelne unter dem Kopfe durch Wülste und Einschnitte verziert; seltener sind hier Nadeln mit grossem massivem oder verziertem hohlem Kopf, wie sie häufig in Estavayer und Auvernier gefunden worden. Von kleinen Schabklingen (sog. Rasiermessern) fanden sich nur gewöhnliche unverzierte Blätter vor, während ein Bronzemesser noch im Hirschhorngriff steckend gefunden wurde.

Von Gehängen fanden wir ein einziges radförmiges, dessen inneren Ring strahlenförmige Stäbe mit dem äusseren verbinden. Zum Anhängen dient ein rundes Oehr. (Desor: Le bel âge lacustre etc. Taf. III Fig. 8). Wohlerhaltene Sicheln fanden sich nur 2 Exemplare, eine davon vollständig frisch gegossen, und noch ohne Spur von Schärfung durch Hämmern (Dängeln). Die gewöhnlichen geschlossenen Ringe (gegossen) und offenen Drahtringe (Ohrringe) waren sehr häufig und hingen oft mehrere an einem auf, daher der Gedanke, es möchten diese Ringe bei den alten Mörigern den Dienst des Geldes versehen haben und Tauschartikel in bestimmtem Handelswerth gewesen sein (portemonnaies lacustres. Desor.). Seltener fanden sich Fischangeln aus Bronze, dagegen einige Blechbeschläge, vielleicht Schild- oder Pferdgeschirr-Verzierungen.

Lanzenspitzen sind hier häufig und von 2—6″ Länge und entsprechender Breite, einzelne in trefflicher Erhaltung und noch scharf und schneidend; die seltene herzförmige oder breitlappige Form fand sich nur einmal vor. In einer der schönsten Lanzenspitzen stak noch mehrere Zoll lang der hölzerne Schaft, welcher sehr glatt gerundet und sauber bearbeitet scheint.

Das Gegenstück zu einem gebrochenen bronzenen Pferdegebiss, welches unsere Sammlung besitzt und auf welches wir eifrig fahndeten, fand sich leider nicht vor. Herr Dr. Gross besitzt, wie bekannt, ein vollständig erhaltenes, welches im antiquarischen Anzeiger, Jahrgang 1872 beschrieben ist. Von Schwertern fand sich nur die oben erwähnte Klinge von 1′ Länge bei $1^1/_4$″ grösster Breite. Sie ist der Klinge eines vollständig erhaltenen Schwertes von Mörigen, welches Dr. Gross besitzt und in Desors bel âge du bronze Pl. V Fig. 12 abgebildet ist, sehr ähnlich. Gegen den Griff zu, von dem die Bruchstelle etwa $1^1/_2$″ entfernt sein mag, verschmälert sich die Klinge wieder. Sie zeigt ebenfalls die erhöhten Linien, welche als Verzierungen der Schneide der Klinge parallel und an der Spitze zusammen laufen.

Von bearbeiteten Steinartefacten sind in Mörigen besonders erwähnenswerth die Diskensteine (pierres discoïdes) auch als Lassosteine, Schleudersteine oder Bolas anzusehen. Es sind dies meist harte Gesteinsarten, wie Quarzite, feinkörnige Granite oder Diorite, welche flachkugelig oder scheibenförmig bearbeitet und geschlagen, selten nothdürftig polirt, jedoch sehr regelmässig und um und um bearbeitet sind. Rings um den Stein läuft eine fingersbreite $1^1/_2$—2‴ tiefe Rinne, welche ebenfalls glatt ausgeschliffen ist. Bei manchen

finden sich an den beiden flachen Seiten der Scheibe ebenfalls auspolirte Vertiefungen, worein z. B. der Daumen sehr gut passt. Die Ansichten über diese Diskensteine und ihren Gebrauch weichen sehr von einander ab. Einzelne wollen darin dasselbe Jagdwerkzeug sehen, dessen sich die südamerikanischen Gauchos und Patagonier noch jetzt bedienen, d. h. die Bola am Lasso, und nehmen an, diese Steine seien an langen, in der Rinne laufenden Lederriemen befestigt gewesen; sie werden dem grössern Wilde um Hals und Beine geworfen, wodurch es zu Fall gebracht wird. Andere sehen darin ein Spielzeug und nehmen an, die Pfahlbauer hätten, wie die späteren Diskuswerfer (discoboloi) der Alten sich dieser Steine zum friedlichen Spiele bedient. Die Ausgrabung in Mörigen hat eine ganze Anzahl dieser Diskensteine zuTage gefördert, wovon einige ellyptische Formen haben, jedoch sind alle auf zwei Seiten abgeplattet und mit der ringsumlaufenden Rinde versehen. Es fanden sich jedoch auch solche Diskensteine, bei welchen auch eine Rinne um den Stein läuft, jedoch die Seitenwände einen Absatz haben, in dessen Erhöhung die seitliche Höhlung ausgeschliffen ist. Noch auffallender ist ein solcher Stein im Privatbesitz, dessen flache Seiten in verschiedene treppenförmige Absätze getheilt sind.

Häufig sind die sogenannten Poliersteine, meist aus Kieselkalk oder sehr dichtem Diorit bestehend, welche an mehreren Seiten glatt abgeschliffen sind. Gewöhnlich bleibt eine Seite unbearbeitet und schmal, wodurch sie gut in die Hand passt. Diese Steine haben wahrscheinlich als Schleifsteine für Aexte und Messer gedient, vielleicht auch zum Glätten von Thierhäuten. Sie haben meist eine mehr oder weniger abgerundet-

dreieckige Form. Als grösste Merkwürdigkeit von Steinartefacten verdient hier speziell ein kleines Beil aus Nephrit angeführt zu werden, welches in der Mitte der Station, zu unterst in der Kulturschicht, zum Vorschein gekommen. Es hat die gewöhnliche Form der Steinkeile des Steinalters, ist dunkel lauchgrün, und von der specifisch schiefrigen Varietät des Nephrits, welche in Lüscherz häufig ist. Die Schneide des Keils ist sehr abgebraucht und schartig, was sonst bei den Nephriten eine seltene Ausnahme ist. Ob nun dieser Nephrit aus dem Steinalter durch Jahrhunderte sich bis zu den Bronzebewohnern von Mörigen fortgeerbt hat, oder letztere ihn nicht vielmehr auf einer älteren Station aufgelesen und wieder verwendet haben, kann kaum entschieden werden, beweist jedoch jedenfalls, dass man noch zur Bronzezeit den Nephrit hoch schätzte.

Was nun die Töpferwaaren anbetrifft, welche Mörigen geliefert hat, so sind diese in einer solchen Menge und in so verschiedenen Formen zu Tage gefördert worden, dass eine eigene Monographie der Keramik der Bronzezeit nöthig würde, um nur die wichtigsten Formen zu beschreiben. Mehrere tausend Scherbenstücke im Gesammtgewicht von mehreren Centnern wurden der Station enthoben und in Bern durch die geschickte Hand und den ausdauernden Fleiss Herrn Jenners erlesen und, wo etwas zusammenpasste, zusammengestellt und ergänzt. Wo von einem Gefäss nur ein Rand-, Bauch- und Bodenstück vorhanden war, genügte es Herrn Jenner, um das betreffende Gefäss mit Gyps zu ergänzen und so eine Suite von Geschirren aus der Bronzezeit zusammenzustellen, die einzig in ihrer Art ist. Von den kleinsten nur nussgrossen Tässchen oder Schäälchen sind alle Grössen

und Formen von Schaalen, Tassen, Töpfen und Vasen vertreten bis zu einem riesigen Gefäss, dessen Höhe gegen 3 Fuss, dessen obere lichte Weite über $2^1/_2$ Fuss misst und wahrscheinlich zur Aufbewahrung von Feldfrüchten gedient haben mag. Interessant sind ganz kleine Doppelschäälchen, offen, mit Zwischenwand versehen, die wahrscheinlich zur Aufbewahrung von Gewürzen oder Salzen mögen gedient haben.

Merkwürdig sind ferner noch einige kleinere Töpfe von schwarzem geglättetem Thon, welche in verschiedenen Höhen der Wandungen von kleinen Löchern durchbohrt sind, worin also offenbar keine Flüssigkeiten aufbewahrt werden konnten. Man hat auch schon an Räucherungen gedacht, die in diesen durchbohrten Gefässen vorgenommen worden seien. Prof. Desor beschreibt in seinem Prachtwerk: Le bel âge du bronze lacustre en Suisse. 1874, ebenfalls solche Gefässe mit kleinen Löchern aus Pfahlbaustationen des Neuenburgersees. Meistens sind die Durchbohrungen am Rande oder um die Handhabe solcher Gefässe angebracht. Desor glaubt, es sei in diesen Töpfen Milch zum Gerinnen gebracht worden und die blaue Milch sei durch eben diese Löcher abgeflossen, während der Zieger im Gefässe blieb. Es würden also diese Töpfe auf den Anfang einer Käsefabrikation hindeuten. Nun wären jedoch kaum bloss die kleinsten Töpfe zu diesem Zweck bohrt worden, während die grossen Gefässe nie Löchre zeigen und warum wurden zum Abfliessen der blauen Milch die Löcher meist oben und nicht unten am Gefäss angebracht? Diese Bedenken deuten doch auf einen andern Zweck der Durchbohrungen. Schliemann hat ganz ähnliche Töpfe mit Durchbohrungen in den Ruinen Troja's gefunden. Ein grösseres, ziemlich cylindro-

konisches Gefäss zeigt um den Rand eine Anzahl kleiner Buckel, welche sämmtlich zum Durchziehen einer Schnur und Aufhängen an derselben durchbohrt sind. Auch kelchförmige Gefässe mit hübsch verziertem Fuss kommen vor, ebenso einzelne mit Ausgussröhren, und solche, welche für Thonlampen gehalten werden könnten.

Das merkwürdigste in Thonwaaren jedoch sind die in der letzten Ausgrabung gefundenen Klapperkugeln oder Kinderspielzeuge. Es sind diess mit Linien und Rinnen verzierte Hohlkugeln von schwarzem, geglättetem, halbgebranntem Thon mit dünner Wandung, worin kleine Pillen oder Bohnen eines kaum gebrannten Thones oder kleine Steinchen locker sich bewegen und beim Schütteln der Thonkugel ein klapperndes Geräusch erzeugen. Der Umstand, dass diese Klapperkugeln ebenfalls an kreuzweise entgegengesetzten Seiten von kleinen Löchern durchbohrt sind, hat auf die Idee geführt, es möchten Räucherapparate gewesen sein, welche etwas Wohlriechendes enthalten hätten; da jedoch ein anderes Klappergefäss die rohe Form eines Vogels, worin der Kopf beweglich ist und keine Löcher hat, ist wohl dabei nur an ein Kinderspielzeug zu denken. Eine noch nicht fertige Klapperkugel ist noch unverziert, auch ohne Löcher, ist aber schon mit Thonbohnen versehen.

Ebenso merkwürdig und für Mörigen charakteristisch sind die zahlreichen schönen Halbmondfiguren, welche jedoch meist so schwach gebrannt sind, dass sie von der Hacke wie ungebrannter Lehm durchstochen und selten ganz herausgebracht wurden. Ihre verschiedenartige Form ist sehr auffallend. Einzelne haben kurze, dreieckig zugespitzte Hörner, auf breiter Basis ruhend, und zwischen den Hörnern eine ebene Fläche zeigend;

andere dagegen zeigen weit einwärtsgekrümmte Hörner, die zangenförmig gegen einander eingebogen sind und auf vier schwachen thönernen Füssen stehen. Zwischen den Hörnern ist der Halbmond durch eine schmale Kante zugeschärft, längs deren zwei Rinnen laufen. Während man früher den Halbmonden eine praktische Bedeutung geben wollte, sie als Kopfkissen ansah, um den oft sehr künstlichen Kopfputz der Wilden zu schonen, ähnlich wie die Neuseeländer und andere Wilde der Südsee hölzerne Gestelle benutzen, um darauf zu liegen und den Haarschmuck zu pflegen, muss man sich beim Anblick dieser Reihe von Halbmonden sofort überzeugen, dass davon im hiesigen Fall keine Rede sein kann. Einzelne dieser Halbmonde sind viel zu klein, als dass sogar ein kleines Kind seinen Hals darauf legen könnte; andere sind so scharfkantig zwischen den Hörnern, dass es als Tortur angesehen werden müsste, Jemandem zuzumuthen, auf einer solchen Kante zu ruhen. Andere stehen auf vier schwachen thönernen Füssen, welche durch das Gewicht eines darauf Liegenden sofort abgedrückt würden. Bei andern kommen die Hörner einwärts so nahe zusammen, dass kein Kopf oder Hals sich zwischen hindurch drängen könnte. Endlich sind die meisten Halbmonde nur auf einer Seite durch Striche (mit dem Finger eingedrückt) oder Kreisfiguren und kreisförmige Eindrücke verziert, so dass man die Ueberzeugung gewinnt, dass eine Seite hauptsächlich sichtbar war, und wir daher in diesen Halbmonden nichts anderes sehen können, als Symbole oder Kultusbilder eines bei den ältesten arischen Völkern sich vorfindenden Gestirnsdienstes. Diese thönernen Mondbilder waren offenbar über den Eingängen in die Hütten befestigt und daher nur auf einer Seite sichtbar und desshalb auf einer

flachen und die verzierte Seite nach aussen aufgestellt. Das Fussgestell der Halbmonde ist manchmal auch hohl oder besteht, wie erwähnt, aus vier Füssen. Einen Beweis für die sinnbildliche Bedeutung der Halbmonde bilden auch die kleinen bronzenen Gehänge mit Oehr zum Aufhängen, welche aus den meisten Bronzestationen bekannt sind und in Mörigen von Herrn Oberst Schwab sel. auch gefunden wurden. Diesen Gehängen einen technischen Gebrauch zu vindiciren wäre wirklich weit hergesucht. — Von Sandstein fanden sich auch einige Halbmonde mit schwachen Verzierungen und das Bruchstück eines sehr kleinen von Quarzit.

Bekannt und sehr häufig und von den mannigfaltigsten Formen und Rändern sind die Spinnwirtel aus gebranntem Thon, deren unsere Ausgrabung hunderte geliefert hat; ebenso finden sich die thönernen Gewichtssteine mit einem Loch zum Anhängen sehr häufig; sie haben meist die viereckige, etwas konisch zulaufende Form.

Die Unterstellringe von Thon, worauf die kleineren Gefässe und Töpfe erwärmt wurden, fanden sich stellenweise häufig. In der Nähe der Gussstätte, jedoch schon unter der Terrasse, und zwar bedeckt von den schweren Balken derselben, fanden sich über ein dutzend Stück wohlerhalten bei einander. Sie variiren in der Grösse von 3—8 Zoll im Durchmesser und sind $^1/_2$—$1^1/_2$ Zoll dick. Häufig sind ebenfalls Stücke von halbgebranntem, thönernem Wandbewurf, worin man deutlich die Abdrücke der die Hüttenwände bekleidenden Baumzweige und Geflechte wahrnimmt.

Von Holzartefacten fanden sich einige wichtige und interessante Exemplare. In ziemlicher Anzahl kamen Axthalme zu Bronzeäxten vor. Sie sind aus verschie-

denen Holzarten verfertigt. Der Stiel ist meist rund und glatt, doch fanden sich auch viereckig zugehauene und stark verkohlte vor. Der Kopf des Halmes ist vorherrschend ein Astknoten, und der Winkel, worin der Halm in das Beil eingesetzt ist, ein von Natur so gewachsener, daher die Halme theils annähernd recht-, meist aber spitzwinklig sind. Der Kopf letzterer ist immer seitlich zugehauen und gewöhnlich oben zugespitzt. Es fanden sich noch Axthalme mit wohlerhaltenem Stiel von 1—$1^1/_2$ Fuss Länge vor.

Zu den Axthalmen gehörig, jedoch von weit grösseren Dimensionen, gehört eine Art gebogener Keule von 3 Fuss Länge, mit 3 Zoll dickem, in einem nahezu rechten Winkel umgebogenen Kopf. Dieses grosse Instrument ist auf allen Seiten sehr regelmässig behauen, jedoch kann man nicht bemerken, dass der umgebogene Kopf in ein Metallinstrument gepasst hätte; dazu ist er viel zu dick (über 2 Zoll). Es lässt sich vielleicht annehmen, dass es eine Hacke war, um den Boden zu bearbeiten. Solcher Holzhacken fanden sich zwei Exemplare.

Von grossem Interesse sind auch hölzerne Halbmonde, am dickeren Ende circa 2 Zoll breit, viereckig gehauen und in schönem Halbkreis sich scharf zuspitzend. Ob diese Halbmonde auch Symbole waren oder einem technischen Zwecke dienten, lässt sich nicht entscheiden. Die unter der Terrassenkulturschicht zahlreich vorgefundenen, meist angebrannten, doppelt zugespitzten sog. Kunkelstöcke habe ich erwähnt, ebenso bearbeitete Pfosten, durchbohrte Bretter u. s. w. Ein zierliches hölzernes Instrument von 5 Zoll Länge fand sich wohlerhalten vor, es hat einen runden Stiel und oben einen fein ausgearbeiteten Quirl in der Form,

wie die jetzigen Chocoladequirle geformt sind. Ob dieses Instrument nicht auch zu den durchbohrten Töpfen und ihrer hypothetischen Zieger- oder Butterbereitungsbestimmung gehöre, lasse ich als fraglich dahingestellt. Kleine runde Brettchen von 3—6 Zoll Durchmesser mit einem runden Loch mögen wohl als Fischerzeichen an Netzen gedient haben. Endlich sind hier noch hölzerne Gefässe zu nennen, welche sich in Bruchstücken vorfanden und ein Instrument von Holz mit Stiel in Form einer gewöhnlichen Kelle, jedoch von mehr elliptischer, löffelartiger Form. Hieher gehört auch noch ein Armband aus dunkelbraunem, sehr hartem Lignit (Braunkohle) von mittlerer Grösse, inwendig glatt, aussen abgerundet, 3 Linien dick und von schönster Politur. Von Bernstein fanden wir nur zwei durchbohrte Kugeln (Korallen), die offenbar an einer Schnur getragen wurden, waren jedoch nicht so glücklich, Glasperlen oder Goldblättchen zu finden, wie solche von Mörigen in andern Sammlungen existiren. Auch fanden sich wenige Geflechte und Ueberreste von gewobenen Stoffen vor, sowie Flachsspulen und Stricke von Flachs. Ich schreibe es dem Umstande zu, dass eben doch weitaus der grösste Theil der Station schon so vielfach durch Baggern zerwühlt war, dass solche zarte Gegenstände längst zerstört waren. Ueber die Vegetabilien von Mörigen siehe Herrn Dr. Uhlmann's höchst genaue und verdankenswerthe Arbeit.

Eine besondere Beschreibung verdienen hier noch einige Artefacten aus Hirschhorn, die vereinzelt in Mörigen gefunden wurden und deren technischer Gebrauch nicht recht klar ist. Es sind diess leicht gebogene, cylindrische, $5^1/_2$—8 Zoll lange und fingersdicke, über und über glattpolirte Hirschhornstäbe, welche am

obern und untern Ende durch länglich viereckige Löcher, die parallel laufen, durchbohrt sind, während in der Mitte ein ebenfalls länglich viereckiges Loch in entgegengesetzter Richtung durch den Hornstab gebohrt ist. Daraus nun, dass man schon mehrmals jeweilen zwei ganz gleiche solcher Hornstäbe bei einander gefunden hat, wobei je zwei oberflächlich gleich verziert sind (durch Striche, wie die Bronzegegenstände oder Töpfe), ist man auf den Schluss gekommen, es möchten zusammengehörige Pferdgebissstangen gewesen sein. Durch das mittlere Loch wäre ein Holzstück gegangen, welches dem Pferde in die Gebisslage gebracht und häufig erneuert worden wäre, und durch die queren oberen und untern Löcher wären die Zügelriemen gezogen worden. Andere geglättete Horncylinder mit einem in der Mitte durchgebohrten viereckigen Loch, dessen Seitenkanten sehr abgeschliffen erscheinen, mögen zu anderen Zwecken, vielleicht zum Stricken von Fischernetzen und s. w. gedient haben. Von sonstigen Hornwerkzeugen kennt man von Mörigen einige sehr grosse Hirschhornhämmer, die zum Hacken und Schlagen zugleich gedient haben. Der Halm war von Holz und passte in ein sehr gut gearbeitetes viereckiges Loch. Als eine Seltenheit mag ein Hohlmeissel aus schwarzem Kieselschiefer bezeichnet werden, dessen eine Seite von Feuereinwirkung ganz weissgebrannt ist. Auch Meissel von Hirschhorn mit Loch zu einem Halm versehen haben sich mitunter gefunden. Desor's Theorie der Ziegerfabrikation in kleinen mit Löchern versehenen Töpfen wird endlich durch einen sauber gearbeiteten hirschhornenen Deckel zu einer Tasse unterstützt, welcher von kleinen Löchern durchbohrt ist. Hier könnte man jedoch mit gleichem Recht auch an Räucherung denken.

Die grossen Reibsteine aus Granit, Quarzit und anderen harten Gesteinen sind häufig, ebenso die Kornquetscher von verschiedener Grösse. Einzelne Reibsteine sind muldenförmig ausgearbeitet und manche Kornquetscher passen noch genau in die Höhlung des Reibsteins. Unbekannten Gebrauchs ist endlich eine sauber zugeschlagene Steinkugel, welche an einer Seite einen sowohl von oben als seitlich durchbohrten cylindrischen Anhängsel zeigt. Passte vielleicht in das cylindrische Loch ein hölzerner Stiel, der durch in die seitlichen Löcher geschlagene Nägel an die Kugel befestigt war, so wäre das Artefact zum Stampfen oder Zerstossen gebraucht worden, ähnlich einem Moststämpfel.

Zum Schlusse führe ich hier noch einige Naturgegenstände an, welche die damaligen Pfahlbautenbewohner auf ihren Wander- und Jagdzügen sammelten, weil vielleicht Form oder Farbe ihnen wunderbar erschienen. So fand sich in Mörigen Bergkrystall in Geröllen und wirklichen, meist gebrochenen Krystallen; ferner Versteinerungen aus dem Jura und der Molasse, so z. B. aus letzterer eine versteinerte Auster, sodann häufig Terebrateln vom Jura, und eben daher fanden wir eine hübsche Druse krystallisirten Kalkspathes in einem gut zugeschlagenen Stück Kalkstein, — alles Gegenstände, die offenbar von Menschenhänden hieher gebracht wurden.

Ich bedaure sehr, vorliegendem Bericht die genauen Pläne der Stationen Lüscherz und Mörigen nicht beifügen zu können, eben so wenig wie die auf beiden Stationen vorgenommenen Nivellements und die genaueren Abmessungen der ausgebeuteten und nicht ausbeutfähigen Theile derselben, respective die Oberflächenerstreckung der Kulturschicht auf jeder einzelnen

Station. Die Pläne wurden letztes Frühjahr und im Laufe des Sommers von Herrn Geometer Combe aufgenommen, welcher jedoch bis jetzt durch anderweitige pressante Arbeiten verhindert worden, sie auszuarbeiten. Sie werden jedoch später einer eigenen Monographie der Pfahlbauten des Bielersees mit Abbildungen der neuesten und bis jetzt nicht publizirten Fundstücke beigefügt werden, wenn, wie zu erwarten steht, die in Ausbeutung begriffenen Stationen, von denen besonders die letzt in Angriff genommene, „Schaffis", die Ausbeutung reichlich lohnt, weiter ausgebeutet und auf anderen noch weniger bekannten Stationen neue Untersuchungen Neues und kulturgeschichtlich Wichtiges werden zu Tage gefördert haben. Dieser Pfahlbautenmonographie würden auch nach photographischen Aufnahmen der Stationen gemachte Ansichten derselben beigefügt werden können, indem unser unermüdliche Förderer und Mehrer der naturgeschichtlichen und Kunstsammlungen, Herr Alt-Grossrath F. Bürki, die wichtigern derselben auf eigene Kosten hat photographisch aufnehmen lassen, was der flachen Ausdehnung und schwierigen Beleuchtung wegen nicht so leicht war und das erste Mal nicht befriedigend genug gelang.

VII. Ueber Pflanzenreste aus der Pfahlbautenstation Mörigen am Bielersee, Kantons Bern. — Bronzezeit.

Von J. Uhlmann, Arzt in Münchenbuchsee.

(Februar 1874.)

A. Untersuchung.

Im Herbste 1873 fanden auf der Pfahlbaustation Mörigen im Bielersee (geleitet und ausgeführt durch

den Herrn Edm. v. Fellenberg, Conservator, und Ed. Jenner, Custos der Alterthümer-Sammlungen des Museums der Stadt Bern), wohlgeordnete Ausgrabungen statt. Dabei gewahrte Herr v. Fellenberg an verschiedenen Stellen verkohlte Sämereien und verschiedene Pflanzenreste in den tiefer gelegenen Grundschichten, wovon Parthien sorgfältig ausgehoben und aufbewahrt wurden.

Anfangs Winter abhin übergab mir nun Herr Fellenberg das Quantum von circa einem Määs noch etwas feuchter, schwarzer, torfiger, mit vielen verkohlten Dingen gemengter Schlammerde zur Untersuchung. Ich machte mich mit guter Geduld während vieler Tage daran, kleine Mengen auf grossem weisssem Porzellanteller ausbreitend und die Masse auseinander krümmelnd, minutiös zu untersuchen, um kleine und kleinste Gegenstände mit der Pincette herauszulesen.

In der Masse fanden sich (was hier nicht weiter berücksichtigt wird, da Herr Dr. Theoph. Studer, Conservator des zoologischen Museums die Thierreste zur Untersuchung, Bestimmung und Classificirung übernommen hat), unter anderm: Töpferwaaren, Scherben, aussen strichverziert und an der Innenseite dicke Carbonisationskrusten tragend vor, — ferner kleine Knochensplitter und Fragmente, 1 Zahn (Præmolar inf. sin. II.) vom Schaf, den Samen etlicher Hülsenpflanzen, sowie ähnliche (meistens verkohlte) Excremente kleiner Wiederkäuer, vermuthlich von Lämmern, — sogar auch ein Stück vom Rindvieh. — Verschiedene verkohlte Puppenhülsen von Fliegenarten, Bruchstücke von Wasserschnecken (Lymnæus ovatus) und Muscheln (Anodonten) etc. und endlich eine Anzahl gut erhaltener gelblichbraun gewordener Fischschuppen, aus der Fa-

mile der Cyprinoiden, welche Letztere einbalsamirt wurden.

Was die Pflanzenresten anbetrifft, so befinden sich dieselben in zwei verschiedenen Erhaltungszuständen. Entweder liegen sie untermengt und geschichtet, meistens zusammengedrückt, gleichsam als Kehrichtabfälle mit Sand-, Thon- und Schlammresten gemengt, in unverkohltem Zustande, meistens recht gut erhalten; sie gewähren beim Erlesen den Eindruck, dass man dieselben gerade ebenso wieder herausfinde, wie sie vor Zeiten als Abfälle eingeschlämmt und eingebettet worden; — oder aber: die Gegenstände, meistens Körner, Samen und Früchte, finden sich mit Sand, Thon, Schlamm und Brandschuttresten stellenweise auch geschichtet, öfters aber pêle-mêle in die Kulturschicht eingemengt, im verkohlten Zustande vor. Es ist klar, dass an Letzteren alle Eigenschaften, die sie in lebendem Zustande kennzeichneten, meistens auch bis ins kleinste Detail sich erhalten. Denn Kohle fault nie und die schönsten, oft erst mikroskopisch wahrnehmbaren Verzierungen sind ihnen bis auf den heutigen Tag geblieben. Es ist bekannt, dass man gegenwärtig gar durchsichtige Gegenstände, die mikroskopisch betrachtet werden sollen, zum Zwecke leichterer Untersuchung auf chemischem Wege oder gemeiniglich einfach durch Hitze verkohlt. An letztgenannten Resten der Pfahlbauten hat sich dieser Process für genannten Zweck unbeabsichtigt, unwillkürlich beim Brande der menschlichen Pfahlbautenhütten vor wahrscheinlich 2000 Jahren vollzogen; sodann wurden während dieser langen Zeitdauer andere Stoffe ausgewässert, und man wird wohl nicht oft so zierliche mikroskopische Präparate von Zellgeweben, namentlich auch von dünnhäu-

tigen Umhüllungen von Getreidekörnern, zu sehen bekommen, wie diejenigen, welche aus verkohlten Pfahlbautenresten, mit seltenem Glück, aufgefunden worden.

B. Aufzählung und Bestimmung.

Es fanden sich vor:

I. Essbare wildwachsende Baumfrüchte:

a. Holzäpfel. (Pyrus malus sylvestris. L.) Verkohlte Hälften; verkohlte einzelne Kerne und eine gute Zahl unverkohlter Kernhausstücke.

b. Eicheln. (Glandes Quercus.) Von Quercus robur L. Verkohlte geschälte Hälften. Unverkohlte Schalenstücke; eine kleine Eichel vom Becherchen umschlossen; Blatt- und Holzreste.

c. Buche. (Fagus sylvatica.) Fruchttheile, namentlich die Fruchthülle; unverkohlte Knospen und Rinde.

II. Essbare wildwachsende Strauchfrüchte.

a. Haselnüsse. (Corylus avellana. L.) Ganze Nüsse, längliche und rundliche, sowie Bruchstücke derselben; Holz- und Rindenreste.

b. Schlehensteine. (Prunus spinosa. L.) Eine verkohlte ganze Frucht und eine gute Anzahl unverkohlte Fruchtsteine. (Bekanntlich sind die herben Früchte erst nach darüber gegangenem Frost geniessbar.)

c. Die Rubusarten. Fruchtsteinchen der Himbeeren (Rubus idaeus. L.), der Brombeeren (Rubus fruticosus. L.), der Blaubeeren (Rubus caesius. L.).

III. Essbare cultivirte Gemüsefrüchte, sämmtlich in verkohltem Zustande.

a. Die keltische Ackerbohne (Vicia faba celtica

L. und Faba vulgaris celtica) aus dem Orient stammend; in einigen wenigen Stücken.

b. Ackererbsen (Pisum sativum. L.) fanden sich in drei verschiedenen Grössen und Formen vor: 1. eine Varietas major, 2. eine Varietas media, 3. eine Varietas minor.

c. Linsen (Ervum oder Vicia.). Rundlich und öfters etwas flach gedrückt.

IV. Getreidearten, allesammt verkohlt.

a. Gerste (Hordeum hexastichon. L.) In 2 Varietäten: 1. Hord. hexastichon sanctum (Heer); Aehrenfragmentchen und viele Körner mit anliegenden Spitzen zum Theil gar klein. 2. Hord. hexastichon densum. (Heer). Grosse aufgeblähte, leicht verkohlte scheinbar nur geröstete Körner.

b. Weizen (Triticum vulgare compactum. Hr.) Wenige nackte, dicke, oval-rundliche verkohlte Körner.

c. Emmer (Triticum dicoccum. L.). 1. Zierliche Aehrentheilchen, Aehrchen und verkohlte nackte Körner, ungefähr in derselben Menge wie die Gerste. 2. Eine gewisse Anzahl ganz kleine, magere, verkümmerte Körner.

d. Hafer (Avena sativa. L.) Etwas zweifelhaft. Ein verkohltes Korn.

e. Hirse und Fennich (Panicum miliaceum. L. und Setaria Italica. L.) gemengt. Fruchtklümpchen und freie Körnchen.

V. Andere Nutzpflanzen.

a. Flachs (Linum). Samen, verkohlt und unverkohlt; erstere rundlich und gedunsen (gebläht vom Verbrennen des Oels), letztere gross und flach; erstere

ähnlich den Saamen von Linum angustifolium. (Huds.) anderer Pfahlbauten; letztere abe rstimmen vielmehr mit Samen von Linum usitatissimum, L., überein. — Der Flachs war Gespinnst-, Oel- und zum Theil Nährpflanze.

b. Gartenmohn (Papaver somniferum. L.) Einige Samen. Oel- und Arznei-, auch Nährpflanze.

c. Waldrebe (Clematis vitalba. L.) Wildwachsende, mit holzigem Stengel rankende Strauchpflanze. — Unverkohlte Stengelstücke. Wurde unzweifelhaft zu korbähnlichen Flechtwerken und Schiffringen benützt. (Für Pfahlbauten neu.)

VI. Unkräuter.

A. Grasarten, alle verkohlt.

a. Eine Avena. Zweifelhaft ob Avena fatua? Früchtchen und Sämchen sämmtlich verkohlt. (Wäre für Pfahlbauten neu.)

b. Triticum repens. L. Quecken-Weizen. Gut erhaltene Aehrchen und Fruchtparthien; neu.

c. Lolium temulentum L.? Taumellolch? Nackte Körner. Diesem am nächsten stehend. (Giftig.)

d. Bromus mollis. L. Trespenfrüchte, im Allgemeinen klein; wären von trockenem, magerem Bodenstandort. (Neu.)

e. Bromus sp. Zweifelhaftes länglichtes nacktes Korn; ist aber kleiner als das ihm am ähnlichsten Brom. sterilis.

B. Acker-Unkräuter.

f. Sinapis arvensis. L. Wildwachsender Ackersenf. Kleine ganz runde Sämchen. (Neu.)

g. Brassica sp. Kleine Sämchen einer wahrscheinlich wildwachsenden Art (Neu.)

h. Thlaspi arvense. L. Acker-Täschelkraut; nur ein sehr deutliches Samenkorn. (Neu.)

i. Geranium, vielleicht Geran. dissectum? Diesem am nächsten stehend. Vorliegende Sämchen waren nicht vollständig ausgereift.

k. Chenopodium album. L. Weisser Gänsefuss, Melde. Glänzend schwarze rundlichflache Sämchen.

l. Atriplex patula. L. Ausgebreitete Melde. Sämchen ähnlich dem vorigen, grösser.

Einige wenige unbestimmte Sämchen.

C. Sumpfpflanzen.

m. Scirpus sp. Binsenhälmchen in kleinen Büschen zusammengelegt und gedreht, unverkohlt.

n. Carex muricata. L. Weichstachliges Riedgras. Seggensamen. (Neu.)

o. Carex. Diverse dreieckige Seggensamen.

p. Malachium aquaticum. (Fries.) Wasserweichkraut. Den Cerastien und Alsinen ähnlich. (Neu.)

q. Ranunculus aquatilis. L. Wasser-Hahnenfuss. Sämchen etwas gefaltet an der Oberfläche, sonst den Erdbeersamen ganz gleich.

r. Ranunculus repens. Kriechender Hahnenfuss, seine Samen nicht selten.

s. Sparganium ramosum. (Huds.) Astiger Igelkolben. Ein verkohltes geschnäbeltes Samenkorn. Wäre für Pfahlbauten neu.

Als Anhang: Kleine stumpfkegelförmige rundliche Strauchknospen.

VII. Cryptogamen.

a. Farren. Pteris Aquilina. Adlerfarren. Ein kleines Wedelfragment. (Wurde einbalsamirt.)

b. Moose. Neckera crispa. Krausblätterige Neckera. (Einbalsamirt.)

c. Schwämme. Polyporus igniarius. Feuerschwamm. Verkohlte Stücke.

Von Mörigen wären somit, wenigstens bis jetzt, 39 Pflanzenspecies bekannt geworden; darunter circa 10 Arten für Pfahlbauten neu, etwa ein Dutzend Arten angebaut, 28 Species wildwachsend.

C. Rückblick.

Die in der Bronzestation Mörigen bisher aufgefundenen Vegetabilien sind entweder in carbonisirtem oder unverkohltem, oft auch in beiden Zuständen vorhanden. Es ist dies ein deutlicher Beweis, dass selbige im Besitz der Menschen gewesen sind; besonders gilt diess von den Erstgenannten. Dass Acker-Unkräuter (welche auch jetzt noch durch ihr Dasein den Landmann belästigen), mit unter Nutzpflanzen und Getreideresten vorkommen, sagt uns, dass dieselben, wie heute, so auch schon damals ungewollt den ackerbaumässig angelegten Anpflanzungen anhafteten und beim Reinigen von Getreide nie vollständig abgesöndert werden konnten. Darunter mögen sich solche finden, welche aus mildern Gegenden unter den Getreidesamen, dem Menschen ungewünscht gefolgt sind; sie blieben in Helvetien fortan „Niedergelassene“. Die sämmtlichen Getreide hingegen und Gemüse und einige andere angebaute Nutzpflanzen sind Sommergewächse und würden ohne Vorsorge des Menschen hier des Klima's wegen wieder auslöschen; diese repräsentiren die sogen. „Aufenthalter“. Der weitaus grösste Theil der vorgefundenen Vegetabilien stellt die „nationalen Bürger“ des Inlandes dar, die frei, von Alters her wild wachsen und ohne Zuthun des Menschen fortexistiren.

Die vorhandenen Getreidearten sind im Allgemeinen von kleiner Form, zeugen daher von noch geringem Fortschritt der Kultur und bekunden magern, noch nicht lange Zeit gereutet gewesenen Waldboden mit zweifelhafter Düngung. Nur einige wenige Ausnahmen, z. B. die grossen Gerstenkörner, der dickkörnige Weizen, Erbsen und die celtische Ackerbohne, lassen auf Anfänge mehr gepflegter Zucht in gartenähnlicher Absonderung schliessen.

Die einzig vorhandene Obstsorte, der wilde Holzapfel, lehrt uns, dass vom Obstbau späterer Zeiten in Mörigen zur Bronzezeit noch keine Spur vorhanden war.

Die mit obigem untermengt aufgefundenen Thier-Excremente sagen uns, dass Hausthiere, wenigstens zu Zeiten, lebend auf den Pfahlbauten selbst gehegt wurden, denen viele der aufgefundenen Gras- und Sumpfpflanzen, sowie wohl auch Baumblätter als Nahrung und Stallstreue gedient haben. Es zeugen die benannten Puppenhülsen von Fliegenarten nebst berührten Excrementen der Thiere von dagewesenem s. v. Mist, der, wie es scheint, statt eher zur Landdüngung verwendet zu werden, in loco in den See fiel.

Der oft nur leicht verkohlte Zustand des Getreides, besonders auffallend der grössern Gerstenkörner, möchte auch zum Schluss berechtigen, dass ein gut Theil vom Getreide absichtlich geröstet worden, welches sodann in diesem Zustande zum Essen als Vorrath aufgehoben und aufbewahrt wurde. Es stimmt dieses entschieden zu historischen Mittheilungen aus alter Zeit morgenländischer Völker von Palästina (3. Mos., 2, 14; — 3. Mos., 23, 14. — Buch Ruth, 2, 14. — 1. Sam., 17, 17).

Das vorhandene Getreide und angebaute Gemüse-

arten waren ausschliesslich Sommersaaten. Die Römer besassen Wintergetreide und kultivirten Hanf und eine reichliche Zahl von Gemüsepflanzen, nebst zahmen Baumfrüchten (Strabo). Es weist das Fehlen derselben auch hier in der Bronze-Pfahlbaute Mörigen auf eine ältere Existenzzeit, die in Zusammenstellung aller obgenannten Beobachtungen vor alle Communication römischen Volkes mit Helvetien, desswegen vor alle historischen Nachrichten unseres Landes überhaupt, und darum sicher auch noch bedeutend vor den Anfang christlicher Zeitrechnung zurückweicht.

Verzeichniss der Thierreste aus der Pfahlbaustation Mörigen, untersucht, geordnet und bestimmt durch Hrn. Dr. Theoph. Studer, Conservator am naturhistorischen Museum in Bern. — Winter 1873/74.

A. Wilde Thiere:

Brauner Bär. Ursus arctos. Radius und zwei Lückenzähne.

Biber. Castor fiber. 3 Unterkiefer, 1 Hinterkopf, 2 Femur.

Wildschwein. Sus scrofa ferus. Hauer und Becken.

Edelhirsch. Cervus elaphus. Geweihe und Kieferbruchstücke.

Reh. Cervus capreolus. Einige Geweihe.

B. Hausthiere.

Hund. Grosse Rasse, ziemlich zahlreich.

Schwein. Torfschwein und Hausschwein, zu ungefähr gleichen Theilen.

Schaf. Am zahlreichsten von allen Hausthieren; hornlos; 75 Unterkiefer (Hälften) und zahlreiche andere Knochen.

Rind. Kleine Frontosus-Rasse in 10 Unterkiefern und einem Hinterhaupt, mit Stirnbein. Mehrere Extremitätenknochen.

Pferd. Die kleine Form, in einem Unterkieferstück; ein Ileum und Metatarsus.

Summa: 5 species wilde und 5 species Hausthiere.

VIII. Die Station Schaffis (Chavannes) am Bielersee, nördliches Ufer. — Arbeiten im Jahr 1874.

Von E. v. Fellenberg.

Nach Beendigung der Arbeiten in Mörigen hielt ich es für angemessen und von besonderer Wichtigkeit, auf einer Station Untersuchungsarbeiten vornehmen zu lassen, welche noch wenig bekannt, und sozusagen vollständig unberührt war. Es ist dies der Pfahlbau bei Schaffis (Chavannes), auf dem linken oder nördlichen Seeufer gelegen. Ausserhalb der Häusergruppe Schaffis, etwa hundert Schritte ausserhalb des sogenannten Grosshauses, dehnt sich längs des sonst überall steilabfallenden Bergufers ein ganz allmählig sich abflachender Strandboden, welcher die ganze Bucht zwischen Neuenstadt und dem Grosshaus einnimmt, aus. Auf dieser auch früher bei Wasserbedeckung und hohem Wasserstand seichten Stelle des sonst auf dem linken Ufer sofort tief werdenden Sees hatte man schon in früheren Jahren Spuren eines Pfahlbaues bemerkt. Der Seegrund war jedoch mit Binsen so dicht bewachsen, dass man Mühe hatte, die Pfähle zu erkennen. Ein wohlerhaltenes kleines Kanoe ebendaher wurde in den 60ger Jahren hier aus dem Pfahlbau gehoben und kam nach Neuenburg ins Museum. Als nun seit dem Jahre 1870 der Seespiegel sich fortwährend senkte, wurde der Pfahlbau deutlicher sichtbar und oberflächlich

seither vielfach nach Alterthümern durchsucht. Die Ausbeute war jedoch eine geringe: einige Feuersteinartefacten, sehr grobe Scherben und verwitterte Hirschhornfragmente waren die einzigen Beweise, dass hier eine bewohnte Pfahlansiedlung gewesen war, und da auch des zähen Wurzelfilzes der Binsen und des Röhrichts wegen die Baggerhaue nicht durchdringen konnte, waren die Resultate einzelner daselbst vorgenommenen Baggerungen sehr gering und nicht lohnend. Schaffis galt allgemein als eine höchst ärmliche und wenig versprechende Station.

Im Herbste 1873, als ein grosser Theil der Station bei Schaffis bereits trocken gelegt war und man den lehmigen Schlickboden derselben ohne Gefahr, plötzlich zu versinken, betreten konnte, überzeugte ich mich, dass der Pfahlbau ein ziemlich ausgedehnter sei, obschon die meisten Pfähle, dem Boden eben abgefault, schwer aufzufinden waren. Drei sehr deutliche Steinberge fielen einem sofort in die Augen, wovon zwei zusammenhängen und einen elliptisch geformten, nach allen Seiten sanft abfallenden Hügel bilden. Ein kleinerer, ebenso sehr wohl charakterisirter Steinberg liegt etwa 45 Fuss nordöstlich von ersterem und ist, weil er etwas weiter vom Ufer entfernt ist, auch etwas höher aufgebaut. Diese Steinberge sind in ihrer Art wahre Typen solcher Bauten. Während der dortige Strandboden aus einem feinen Schlamm oder Sand besteht und Gerölle und Kiesel nur vereinzelt vorkommen, sind die Steinberge aus Blöcken von allen möglichen Felsarten, die offenbar zusammengetragen wurden, aufgebaut. Viele dieser Steine sind zerschlagen und manche zeigen die Spur von Feuereinwirkung. Zwischen den Steinen findet sich loser, vom See hergeschwemm-

ter Sand. Nur die Pfähle aus Eichenholz ragen ½ bis 1 Fuss hoch zwischen den Steinen hervor, während die aus weicheren Holzarten vom Wellenschlag dem Boden eben abgeschwemmt und auf dem Steinberg selbst schwer aufzufinden sind. Rings um die Steinberge herum ziehen sich die Pfähle in unregelmässigen Reihen fort, nach dem See hin noch 30—36 Fuss weit hinausreichend und von Ost nach West auf eine Gesammtlänge von 600 Fuss. Gegen das Land haben mehrere Brücken oder schmale Stege geführt. Man glaubt deren 8 zu erkennen; die innere Seite des Pfahlbaues ist durch eine dichte Pallisade abgegrenzt, wo Pfahl an Pfahl gereiht ist; diese Pallisade geht von einer Brücke zur andern und scheint die eine Terrasse gegen die Landseite begrenzt zu haben. Eine lange und nicht sehr breite Terrasse dehnte sich vom grossen Steinberg in westlicher Richtung aus, und ist möglicher Weise bis ans Land gegangen, was jetzt nicht mehr zu entscheiden ist, da man das alte Ufer nicht mehr unterscheiden kann, denn die jetzt das Ufer bildenden Rebenmauern sind gewiss auf früher dem See abgewonnenem Terrain aufgerichtet worden.

Die ersten Ausgrabungen, die ich sowohl auf dem kleinen als auch auf dem grossen Steinberge vornehmen liess, waren von solchem Erfolg begleitet, dass ich beschloss, die ganze Station in systematische Ausbeutung zu nehmen. Die Oberfläche der Steinberge bilden hergeschwemmter lockerer Sand und die massenhaft hergeschleppten Steine, welche erst entfernt werden mussten. Kaum hatte man jedoch die 4—6″ mächtige Sandschicht abgedeckt, so stiess man schon auf die Kulturschicht, welche gegen den südlichen Rand der Steinberge sich am mächtigsten erwiesen und dort bis 23″

mass, und im allgemeinen auf dem grossen Steinberg zwischen 15″ und 2′ mächtig war. Gegen den nördlichen Rand desselben ist sie am schmälsten, dort jedoch immer noch einen Fuss mächtig. So günstige Verhältnisse hatten wir allerdings noch nirgends getroffen und ich zog es daher vor, statt mit einer grösseren Anzahl von Arbeitern zu schaffen, hier nur von einem oder wenigen ganz zuverlässigen und vertrauten Leuten graben zu lassen, um ja die Kulturschicht recht genau und vorsichtig untersuchen zu können. Der sehr dichte Wurzelfilz der die Steinberge theilweise bedeckenden Binsen hatte oberflächlich die organischen Ueberreste vollständig zerstört und soweit dieser reichte, war mit Ausnahme von Stein- oder Feuersteinartefacten nichts ganzes zu erhalten. Hirschhornfassungen, Knochen, rohe und bearbeitete, waren so zersetzt, dass sie beim geringsten Druck zu Pulver zerfielen. Das erklärt auch, warum man in Schaffis so weniges oberflächlich gefunden hat. Die Kulturschicht selbst zeigt sich von derjenigen der früher ausgebeuteten Stationen wesentlich verschieden. Während in Mörigen die Kulturschicht eine braune und schmutziggelbe Farbe in frischem Zustand zeigte, die Baumzweige, Geflechte und sonstige Vegetabilien noch unverändert lagenweise erhalten waren, ebenso in Lüscherz, wo die Farbe der Kulturschicht schon ein ans Schwarze grenzendes Dunkelbraun ist, die organischen Ueberreste, wie Knochen und Vegetabilien, auch eine charakteristische chokoladebraune Farbe hatten, ist die Kulturschicht von Schaffis bereits halb in Torf umgewandelt und es erschienen die zarten Vegetabilien zwar erhalten, der Form nach, aber ebenso wie die Knochen vollständig schwarz gefärbt.

Nur in den tiefsten Lagen der Kulturschicht war

stellenweise die organische Verbrennung noch nicht so weit vorgeschritten, dass die Farbe derselben noch bräunlich gelb und die organischen Ueberreste wohl erhalten waren.

Ich liess auf dem grossen Steinberg, an seiner westlichen Seite gegen die Mitte zu, einen ersten Quergraben ziehen, welcher mich von der Regelmässigkeit und Mächtigkeit der Kulturschicht überzeugte. Letztere schneidet gegen den alten Seeboden (blanc fond) sehr glatt ab. Dieser besteht aus einem feinen, weissen, äusserst weichen Schlick, in welchen man mit der grössten Leichtigkeit eine 10′ lange Stange hinabstossen kann. Es müssen daher die Arbeiter, wenn die Kulturschicht ausgehoben ist, auf Brettern stehen, um nicht zu versinken. Dieser alte Seegrund enthält sehr viel Muschelschaalen, wie die Seekreide unter den Torfmooren.

Die Pfähle der Station Schaffis unterscheiden sich auch in mancher Beziehung von denen anderer Stationen. Sie stehen ausserordentlich dicht beisammen, selten mehr als 2′ von einander entfernt und völlig regellos. Die grössere Anzahl sind Rundhölzer von 3 bis höchstens 7″ Durchmesser, meistens noch mit der Rinde versehen. In die Seekreide sind sie noch 3—4′ tief eingeschlagen, was bei der weichen Beschaffenheit des Bodens ein Leichtes gewesen sein muss. Ihre Zuspitzung ist kurz und sehr roh und sie laufen nicht wie die Pfähle in den Bronzestationen allmählig konisch zu. Sehr häufig sind die Pfähle in Schaffis Spälten von dicken Stämmen, und zwar Drittels- oder halbe Stämme, letztere öfters von Eichenholz. Längere Querhölzer haben sich bis jetzt nicht vorgefunden, und ein einziges grösseres Stück Holz von einem ½′ dicken

Stamm kam zwischen den Pfählen zum Vorschein, dagegen sind Baumzweige und Flechtwerk sehr häufig. Angekohlte Holzstücke und Bretter sind ebenfalls nicht selten und beweisen, dass auch hier der Untergang der Ansiedlung wahrscheinlich durch Feuer geschehen ist.

Von grossem Interesse, und einen eigenen Typus des Steinalters darstellend, sind die Artefacten, deren noch zu erwähnen und mit solchen aus andern Stationen des Steinalters zu vergleichen mir erlaubt sei.

Vorerst fallen uns die massenhaften Steinbeile und Steinkeile hiesiger Station durch ihre Kleinheit auf, verglichen mit solchen von Lüscherz und andern Stationen. Unter hunderten, die wir der Kulturschicht enthoben, erreichen einige wenige die Länge von 5 bis 6″, die allermeisten sind kaum über 3″ lang und ganz kleiner Steinkeilchen und Messerchen giebt es eine Masse; manche sind nur 4 bis 5 Linien lang und ebenso breit. Ferner fällt uns an den Steinbeilen auf, dass wir nirgends Sägeschnitte bemerken, dass der Schliff derselben theilweise ausgezeichnet, meist jedoch hinter dem der Lüscherzer Beile zurücksteht. Ich hatte schon angenommen, dass das Schneiden der Steine den alten Schaffissern unbekannt war, als endlich doch ein sehr primitiv angeschnittener Stein gefunden wurde, jedoch mit den prächtigen ein Bogensegment zeigenden Steinschnitten von Lüscherz nicht zu vergleichen. Bei den höchst ärmlichen und primitiven Steinartefakten waren mir zwei grössere noch unfertige Beile und ein Hammer interessant, worin von beiden Seiten kreisrunde, 3‴ tiefe Löcher gebohrt waren; jedoch war es den Verfertigern nicht gelungen, die Durchbohrung zu Ende zu bringen. Während in den Stationen des späteren Steinalters die eingebohrten Löcher (zur Aufnahme der Halme) meist

kreisrund und sehr glattwandig sind, wie die schönen durchbohrten Beile und Hämmer von Greng, Sutz und theilweise Lüscherz, zeigen sich diese unvollendeten Bohrlöcher in Schaffis konisch ausgeweitet, sehr rauhwandig und scheinen nicht durch Drehung eines mit Quarzsand und Wasser gefüllten Röhrenknochens verfertigt, wie man von den schönen Durchbohrungen annimmt, sondern von Hand vermittelst Feuersteinkeilen ausgegraben worden zu sein.

Von ausländischen Felsarten fanden sich bis jetzt nur 2 kleine Jadeitkeile von milchweisser und grünlichgrauer Farbe von $^1/_2$ und $^3/_4$″ Länge auf 4 bis 6‴ Kantenbreite und ein, 1 Zoll langer, sehr schöner dunkelgrüner Nephrit von tadelloser Reinheit und vollständig scharfer Schneide. Also waren auch schon zur Zeit dieser Ansiedlung Nephrit und Jadeit eingeführt, jedoch vermuthlich noch sehr selten und hoch gewerthet. Charakteristisch für Schaffis sind die sehr zahlreichen Schleifsteine von Sandstein und Quarzit, worauf die Beile zugeschliffen wurden. Man findet deren eine Menge, worin man deutlich die tief eingegrabenen Bahnen der darauf verschliffenen Steinäxte sieht. Diese Schleifsteine finden sich in allen möglichen Grössen vor; es sind Platten von wenigen Zoll Länge mit 2 oder 3 Vertiefungen bis zu solchen von $2^1/_2$′ Länge, welche von langen Rinnen überdeckt sind. Leicht davon zu unterscheiden sind die Mahlsteine, welche meist aus härteren Gesteinen verfertigt, eine glatte und etwas vertiefte Oberfläche zeigen. Die Kornquetscher zu den Mahlsteinen sind klein und höchst primitiv.

Von allen bis jetzt bekannten Stationen in der Schweiz zeichnet sich Schaffis besonders durch seinen Reichthum und die schönen Artefacten aus Feuerstein aus.

Da ist vor Allem einer prächtigen Feuersteinlanzenspitze zu erwähnen, welche bei einer Breite von 4 Linien volle 8 Zoll 7 Linien lang ist und aus einem dunkelbraunen, etwas in's Violette spielenden Feuerstein verfertigt ist. Die untere Seite dieses Prachtsstücks ist eine einzige, glatte Schlagfläche, die obere Seite ist aus drei solchen gebildet; die beiden seitlichen Schlagflächen sind fein ausgezähnelt, so dass dieses Artefact ebenso gut eine Säge als eine Lanze genannt werden kann. Die Zuspitzung ist eine ganz allmälige und vollständig gleichlaufende. Feuersteinlamellen von 5—6 Zoll Länge sind hier häufig und alle Varietäten des grauen, gelben, nelkenbraunen und weissen Silex vertreten. Mehrere Schaber fanden sich noch in Fassungen von Holz mit kleiner Handhabe, ebenso in Rippen von Hirsch und Rind eingefasst, welche nur in Weingeist aufbewahrt werden können und an der Luft bald zerfallen. Eine andere Lanzenspitze eines unreinen schiefrigen Feuersteins mochte 7 Zoll Länge bei $1^1/_4$ Zoll gröster Breite gehabt haben, war jedoch in der Mitte entzwei gebrochen. Mehrere Lanzenspitzen zeigten noch Spuren von Holz und Umwicklung mit Schnüren und Rinde, wodurch sie am Halm befestigt gewesen waren. Besonders schön sind die zahlreichen Pfeilspitzen von Feuerstein. Viele sind mit Wiederhacken versehen und von vorzüglich feiner und sorgfältiger Arbeit. Einige Pfeilspitzen wurden durch einen dünnen, flachen Stiel, der in den hölzernen Halm eingesteckt war, und durch Umschnürung befestigt. Auch fanden sich einige aus buntem und besonders ein Exemplar aus gelb und ziegelroth geflecktem Jaspis verfertigte Pfeilspitzen, welche mit den nordischen die grösste Aehnlichkeit haben.

In Horn- und Knochenartefacten hat Schaffis auch manches Eigenthümliche geliefert. Hämmer von Hirschhorn, deren eine Seite als Hacke zugeschärft, die andere ar der Schlagfläche abgerundet ist, mit hölzernem Halm sind häufig. Einer dieser Hämmer zeigt kreisrunde Löcher, durch welche hölzerne Nägel giengen, welche den Halm am Hammer befestigten. Neu sind Hämmer, welche aus Stücken von Hirschhorngeweihen verfertigt sind, wo mehrere Enden eines Geweihs sich ausgabelten. Die Enden sind abgeschnitten und die Mitte der Krone von einem kreisrunden Loche durchbohrt, um den Halm einzusetzen. Die vier oder fünf divergirenden Stummel der abgeschnittenen Enden bilden ebenso viele Schlagflächen des Hammers, der dadurch eine morgensternähnliche Gestalt erhält. Wo das Innere des Hirschhorns porös und locker war, wurden Keile von frischem Horn eingesetzt, um grössere Festigkeit zu erzielen.

Ebenso sind neu und für Schaffis charakteristisch: die Doppelfassungen zu Steinäxten und Meisseln. Es fanden sich mehrere Fassungen von der Länge einer Handbreite, in welche auf beiden Seiten kleine Meissel eingesetzt waren. Diese wurden offenbar nur von Hand geführt und abwechselnd gebraucht. Andere Fassungen sind ebenfalls auf beiden Seiten ausgehöhlt. In die eine Höhlung wurde ein hölzerner Axthalm, aus einem winkligen oder gebogenen Baumast bestehend, eingesetzt, und in die andere Höhlung passte das Steinwerkzeug. Wir waren so glücklich, mehrere dieser combinirten Axthalme mit Fassung und Stein der Kulturschicht zu entheben.

Die gewöhnlichen Fassungen (Axthalter) sind zu hunderten vorgekommen und grösstentheils, ähnlich wie die von Concise, schnabelförmig ausgeschnitten,

d. h. der Theil der Fassung, worin der Steinkeil sitzt, ragt bedeutend über den vierkantig abgehauenen Theil derselben, welcher in den Halm passt, hervor. Meissel von Hirschhorn sind ebenfalls häufig.

Hier kommen auch, wie in Moosseedorf, Harpunen mit Widerhacken von Hirschhorn vor, welche am unteren Ende durchbohrt sind. Ein Artefact, welches sich auch schon in anderen Stationen gefunden hat und dessen Gebrauch nicht recht klar ist, besteht aus einem cylindrischen, bogenförmig gekrümmten Pfriem, welcher in der Mitte der Krümmung einen Anhängsel trägt, der durchbohrt ist. Spatelförmige Instrumente und Hornlamellen, oben und unten durchbohrt, sind ebenfalls nicht selten.

In Knochenartefacten ist Schaffis ebenfalls sehr reich und unterscheidet sich wesentlich von Lüscherz. Während in Lüscherz dreieckig zugeschärfte Dolche, aus der Ulna cervi verfertigt, häufig sind, fehlen sie in Schaffis bis dato. Nadeln und Pfriemen dagegen sind massenweise vorhanden, und was wir bis jetzt für Doppelpfriemen aus Hirschhorn oder Knochen gehalten hatten, erwies sich zum Theil als Pfeilspitzen, indem wir solche doppelt zugespitzte Pfriemen mit Schnur umwickelt an hölzernen Halmen befestigt fanden.

Flachshecheln fanden sich ähnliche, wie in Lüscherz, nur sind sie von kleineren Rippen verfertigt, welche jedoch oben und unten sehr scharf zugespitzt sind. Sie bestehen aus sechs und noch mehr mit Flachs zusammengebundenen Rippen. Amulette von Horn und Knochen in rohester Bearbeitung, mit Einschnitten und Durchbohrungen sind auch, wenn gleich vereinzelter,

als in Lüscherz, gefunden worden. Als Schmuck findet sich häufig der Eckzahn des Bären zum Aufhängen durchbohrt und angeschnitten. Keine Station hat so viel Bärenzähne geliefert wie Schaffis.

Es haben sich hier auch Eberzähne von aussergewöhnlichen Dimensionen gefunden, welche auf gewaltige Exemplare dieses wilden Pachydermen schliessen lassen. Manche sind zugeschärft und dienten als Meissel, wie auch vereinzelte Biberzähne eine ähnliche Verwendung fanden.

Von Holzartefacten fanden sich neben den zahlreichen wohlerhaltenen Axthalmen, deren oben Erwähnung geschieht, auch häufig solche in der Form von Keulen, worin, wie in Lüscherz, die Axt direkt, ohne Zwischenstück von Hirschhorn, eingesetzt war (Tomahawk). Rohe, flache Kiesel in solche Keulen eingesetzt, dienten wohl als Hämmer zum Einrammen der Pfähle.

Schliesslich erwähne ich noch der Töpfergeschirre von Schaffis, welche das rohste in ihrer Art darstellen, was wir aus irgend einem schweizerischen Pfahlbau kennen. Der Thon ist kaum gebrannt, mit erbsengrossen Quarzstückchen und runden Steinchen durchmengt; die Gefässe meist cylindrisch, kaum gerundet, manche eckig oder vielflächig, von roher Hand aufgebaut, der Boden oft $^3/_4$ Zoll, die Wände selten weniger als 3—4 Linien dick, ohne Spur von Verzierung. Auch fehlen die Verstärkungen oder Buckeln, die für die Töpfergeschirre von Lüscherz so charakteristisch sind, hier vollständig. Der Thon dieser urrohen Geschirre ist so wenig gebrannt, dass er bei der leisesten Berührung zerfällt und es nur einmal gelang, ein ganzes Gefäss unversehrt zu erhalten. Interessant sind auch

Thonkugeln von halbgebranntem Lehm, welche in der Mitte durchbohrt sind. Diese Kugeln haben 5—6 Zoll Durchmesser und 3—4 Zoll Höhe, sind sehr schlecht gebrannt und werden erst an der Luft wieder ein wenig consistent. Ob es Unterstellringe oder Gewichtssteine waren, ist nicht zu entscheiden.

Endlich fehlen in Schaffis die Netzbeschwerer aus Steinen, in Birkenrinde eingewickelt, die bis jetzt nur in Lüscherz vorgekommen und für diese Station typisch geworden sind, vollständig. Geflechte und Gewebe von Flachs sind auch vorgekommen, jedoch nicht so gut erhalten, wie in Lüscherz. Interessant ist eine fingersdicke, aus Flachs gedrehte Quaste. Von dem Unterschied im Verhalten der Kulturschicht um die Wohnungspfähle herum von der unter der Terrasse kann hier noch nichts gesagt werden, da die Ausgrabung noch nicht weit genug vorgeschritten ist und bis jetzt nur auf einem Steinberg gearbeitet wurde. Auffallend waren gewisse Lagen eines röthlichen, zähen und sehr festen Lehms, welcher sich in gewissen Richtungen in gerader Linie durch die Kulturschicht zog, stellenweise über 1 Fuss mächtig war und wenig Artefacten enthielt. Dieser Lehm ist so verschieden vom grauen, feinen Lehm des Seebodens, dass er jedenfalls hergetragen worden ist. Es ist ein gelblich-rother Lehm, den die Pfahlbauer am Bergabhang (aus dem dortigen Valengien) holten, um die Böden ihrer Hütten zu belegen und wasserdichter zu machen.

Vergleichen wir nun schliesslich die Artefacten von Schaffis mit denen von Lüscherz und andern Stationen aus dem Steinalter am Bielersee, wie Lattrigen und Sutz, so gelangen wir sofort zur Ueberzeugung, dass Schaffis einer älteren Periode des Steinalters an-

gehört, wo die Bearbeitung der polirten Steinartefacten noch in ihrem Anfang war, während die prachtvollen Feuersteinwerkzeuge dem Kulminationspunkt der früheren Epoche, der palæolithischen, mehr entspricht. Uebereinstimmend mit dem Charakter sowohl der Steinwerkzeuge und Feuersteine, als auch der Horn- und Knochenartefacten, ist der rohe Zustand der Töpferwaaren, der von den in der früheren, der Höhlenepoche gefundenen, sich nicht unterscheidet und dem allerersten Anfang dieses Kulturzweiges angehört.

Während bis jetzt in Schaffis noch wenig Ueberreste des Menschen vorgekommen sind, erregt ein menschliches Schädeldach, das in der Kulturschicht, ziemlich in der Mitte des Steinbergs, gefunden wurde, unsere Aufmerksamkeit und verdient unser Interesse in hohem Maasse. Siehe dessen Beschreibung durch Prof. Ch. Aeby im folgenden Aufsatz.

Zum Schlusse noch einige Dimensionen der Station Schaffis nach einem von Herrn Ingenieur Lindemann im Juli 1874 aufgenommenen Plane, der später auch publizirt werden soll:

Länge der ganzen Pfahlbaute von West nach Ost	650′
Grösste Breite von der zweiten Brücke über den Steinberg weg	170′
Länge des grossen Steinbergs von West nach Ost	220′
Mittlere Breite des grossen Steinbergs von Nordost nach Südwest	66′
Länge des kleinen Steinbergs von Ost nach West	100′
Breite des kleinen Steinbergs von Nord nach Süd	60′
Länge der westlichen Terrasse	200′
Mittlere Breite derselben	75′
Länge der östlichen Terrasse vom kleinen Steinberg nach Osten	90′

Breite in der Nähe des kleinen Steinbergs . . 105′
Die Breite der Brücken schwankt zwischen 4 und 10′
Die kürzeste misst vom Terrassenrand an bis an's Ufer . . . . . 30′
Die längste, ibid. . . . . 63′

Noch ist die Fauna und Flora von Schaffis nicht untersucht und bestimmt worden. Eine grosse Anzahl dort gesammelter Knochen und Gebisstheile werden, von competenten Kennern bestimmt, die Stellung, die Schaffis in der Entwicklung der Thierwelt und im Verhältniss der zahmen zu den wilden Thieren einnimmt, charakterisiren. Gleicherweise werden die Sämereien, Vegetabilien und Früchte einer wissenschaftlich-botanischen Untersuchung unterworfen werden müssen, um das Kulturbild dieser Zeitepoche zu vervollständigen.

IX. Ein merkwürdiger Fund. Von Prof. Dr. Chr. Aeby.

(Mit Erlaubniss des Herrn Verfassers aus dem Correspondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie u. s. w. abgedruckt.)

Unter den schweizerischen Pfahlbauten gehören diejenigen des Bieler Sees mit zu den bedeutendsten. Sie liegen, seitdem der Wasserspiegel in Folge der Juragewässerkorrektion gesunken, fast ganz auf dem Trockenen. Ihre Durchforschung ist seit beiläufig zwei Jahren als Staatssache erklärt und unter die Leitung des Herrn Edmund v. Fellenberg gestellt worden. Derselbe veranlasste zunächst die Ausgrabung der schon früher von Privaten bearbeiteten Bronzestation Mörigen, am rechtseitigen Seeufer gegenüber Twaun und hält

noch reiche Nachlese. Später ging er auf das linksufrige Schaffis oder Chavannes zwischen den Ortschaften Ligerz und Neuenstadt über. Letzteres hat die ihm zugewandte Aufmerksamkeit unerwartet reichlich gelohnt nnd Resultate geliefert, die um so werthvoller sind, als die ganze Station sich noch in völlig unversehrtem Zustande befand und offenbar seit ihrer Verödung weder von den Elementen noch von Menschenhand eine wesentliche Störung erfahren hatte. Ein flacher, theilweise dicht mit Schilf bewachsener Schlammgrund birgt ihre Trümmer in seinem Schoosse und lässt nur die vermorschten Köpfe der Pfahlreihen hervortreten. Vor der Regulirung des Seeabflusses stand das Wasser mehrere Fuss tief über ihm. Einzelne oberflächlich liegende Knochen und Artefacten wurden schon damals aufgenommen. Angestellte Versuche, mit Hacken in den Schlamm einzudringen, scheiterten jedoch an den dicht verfilzten Wurzeln der vorhandenen Wasserpflanzen. Sie wurden deshalb bald aufgegeben, zumal die Meinung eine ziemlich verbreitete war, dass da doch nicht viel zu holen sei. Die trocken gelegte Station verhält sich nun freilich ganz anders und ihre planmässige Durchwühlung stösst um so weniger auf Schwierigkeiten, als die Kulturschicht durchweg von einer im Mittel nur ungefähr $^1/_2$ Fuss dicken Sandschicht überdeckt wird.

Die Ergebnisse der Ausgrabung verweist die Station von Schaffis in die früheste Steinperiode. Keine Spur von Metallen, dagegen zahlreiche Waffen, Geräthe aller Art aus Stein, Holz, Knochen und Hirschgeweih. Besonders werthvoll sind eine Anzahl von Messern, Beilen und Pfeilspitzen in der ursprünglichen Fassung. Das gefundene Töpfergeschirr übertrifft an Rohheit und

primitiver Gestalt alles bisher Dagewesene. Aus den zahlreichen thierischen Ueberresten hat eine oberflächliche Durchsicht solche vom Wild- und Torfschwein, Hirsch, Elenn, Bär, Dachs, Torfhund, Torfkuh und Ziege erkennen lassen. Der Mensch ist wie in allen Pfahlbauten nur spärlich vertreten. Ein Oberschenkel und das Bruchstück eines jugendlichen Stirnbeins liefert nebst dem Schädeldache eines Erwachsenen die ganze Ausbeute. Dieselbe ist nichtsdestoweniger geeignet, ein ungewöhnliches Interesse für sich in Anspruch zu nehmen, ergibt sich doch das Schädeldach bei näherem Zusehen als ein von Menschenhand bearbeitetes und künstlich zu einer Schale hergerichtetes.

Auf die Racen-Eigenthümlichkeit des benutzten Schädels will ich, als für die Natur des gefertigten Geräthes nur von untergeordnetem Belange, hier nicht näher eintreten und mich darauf beschränken, sie als mit denjenigen der sonst noch gefundenen Pfahlbautenschädel, welche ich bei anderer Gelegenheit zu besprechen gedenke, durchaus übereinstimmend zu bezeichnen. Er entstammt zweifelsohne einem Erwachsenen. Die Nähte sind innen fast ganz verstrichen, aussen noch deutlich vorhanden. Die äussere Oberfläche ist glatt und regelmässig gewölbt, die Zeichnung ihrer Muskellinien scharf, doch von mässiger Stärke. Hinterhauptshöcker und Zitzenfortsätze sind schwach ausgebildet. Die innere Oberfläche besitzt entlang der Mittellinie die Spuren Pacchionischer Granulation, seitlich ein auffällig reiches Netz tief eingeschnittener Arterienfurchen. Das Stirnbein misst in der Mitte 8, das Scheitelbein 7 Mm. an Dicke. Der Längsdurchmesser des Schädels misst in der Richtung von den Stirnhöckern zum Hinterhauptshöcker 172 Mm., der Querdurchmesser

an der Stelle der grössten Breite 138, zwischen den Aussenflächen der Zitzenfortsätze 126 Mm. Den Horizontalumfang habe ich in der Ebene des gemessenen Längsdurchmessers auf 502 Mm., den Querumfang zwischen den äusseren Gehöröffnungen über dem Scheitel hinweg auf 307 Mm. bestimmt. Der Sagittalumfang lässt sich nicht unmittelbar nachweisen, da ein Theil des Stirnbeins fehlt. Von der Mitte der Kranznaht zum hinteren Rande des Hinterhauptsloches beträgt er 241 Mm. Auf Grund dieser Befunde glaube ich den Schädel mit Sicherheit als einen weiblichen ansprechen zu dürfen. Ein solcher von genau denselben Dimensionen aus der hiesigen Sammlung fasst 1234 Cubikcm., eine Grösse, die sowohl hinter dem von mir bestimmten weiblichen Mittel von 1313 (1192 bis 1464) Cubikctm., als auch hinter dem Minimum des männlichen Schädels mit einem Mittel von 1483 (1293 bis 1724) zurückbleibt.

Fassen wir nunmehr das aus dem Schädel erstellte Geräth selbst ins Auge. Dasselbe ist bis auf eine kleine, bei der Ausgrabung von dem Spaten oberflächlich abgeschnittene Stelle links von der Scheitelnaht gänzlich unversehrt und namentlich haben die Ränder nicht die geringste Beschädigung erfahren. Es umfasst den oberen Theil des Hirnschädels, hinten bis zum Schuppenrande des Hinterhauptloches, vorn bis zur Gegend der Stirnhöcker. Die vordere Randhälfte (257 Mm.) ist nahezu geradlinig, senkrecht zur Oberfläche und in der Richtung des grössten Schädelumfangs abgesprengt. Sie beginnt rechts am höchsten Punkte der Schläfennaht und geht nach vorn durch die Stirnhöcker, jedoch nicht ganz horizontal, sondern, offenbar durch die Ungeschicklichkeit des Arbeiters, nach links etwas aufsteigend. In Folge davon endet sie hier etwa 20 Mm. zu

hoch und ihr Anschluss an die Schläfennaht erfolgt in plötzlicher, fast rechtwinkliger Richtung. Rechtsseitig sind die Meisselschläge, durch welche die Absprengung bewirkt wurde, noch deutlich sichtbar, indem sie statt genau in einander fortzulaufen, stufenförmige Absätze von 3 bis 5 Mm. Höhe zurückgelassen haben. Links ist dieses Verhältniss etwas verwischt, offenbar in Folge von Benagung durch einen Fleischfresser, dessen Zahnspuren in unzweideutigster Weise sich erhalten haben. Die hintere Schalenhälfte trägt einen völlig anderen Charakter. Der Rand ist zwar auch hier beiderseits symmetrisch zugerichtet, doch nur im Gro ben zugeschlagen. Auch verfolgt er nicht die Richtung der vorderen Hälfte, sondern er biegt durch die Schläfenschuppe nach unten zur Höhe der Jochbogenwurzel um, und geht dann über den äusseren Gehörgang hinweg durch das obere Ende der Zitzenfortsätze um die Hinterhauptsschuppe zum hinteren Umfange des Hinterhauptsloches. Von letzterem sind ungefähr 35 Mm. erhalten. Offenbar ist dieses über der vorderen Schalenwand vortretende Hinterhauptstück als Griff berechnet und es lässt sich auch in der That die Schale, wenn der Daumen in die Bucht des Hinterhauptsloches, die übrige Hand an die Wölbung des Hinterhauptes gelegt wird, mit voller Sicherheit und Leichtigkeit handhaben. Ich füge hinzu, dass ihre grösste Tiefe senkrecht zur Randebene ihrer vorderen Hälfte 70 Mm. beträgt. Sie fasst, bis nahe an den Rand gefüllt, 750 Cubikctm.

Auch abgesehen von den noch vorhandenen Meisselspuren gestattete schon die Regelmässigkeit der ganzen Bildung keinen Zweifel darüber, dass wir es in ihr nicht mit dem Erzeugnisse eines blinden Zufalls, sondern mit einem überdachten Werke von Menschenhand,

zum Schöpfen wie zum Trinken in gleicher Weise geeignet, zu thun haben. Was aber vermochte den Verfertiger zur Wahl eines so ungewöhnlichen Materials? Trieb ihn blosse Laune oder bestimmten ihn tiefere Beweggründe? Eine sichere Antwort lässt sich vorläufig hierauf nicht geben. Vielleicht geben künftige Funde Aufschluss. Immerhin darf daran erinnert werden, dass die Sitte, Menschenschädel zu Trinkgeschirren zu gestalten, von verschiedenen Völkerschaften gemeldet wird [1]).

Ich schliesse mit der Bemerkung, dass die geschilderte Schale der an sonstigen Pfahlbauüberresten bereits ausserordentlich reichen antiquarischen Sammlung auf der städtischen Bibliothek in Bern zur Aufbewahrung übergeben worden ist.

X. Anhang. — Flächeninhalt der Pfahlbaustationen am Bielersee. Von Herrn Fr. Combe, Geometer.

	Länge	Breite.
Blatt I. Lüscherz (Hauptstation). Flächeninhalt 4 Jucharten.		
Blatt I. Hagneck. Flächeninhalt $^1/_4$ Juchart. Länge der Brücke nach dem Lande . .	190′	12′
Blatt II. Obere (kleinere) Gerlafingen Station. Flächeninhalt $^5/_8$ Juchart. Länge der Brücke nach dem Lande	280′	8′
Blatt II. Untere (grosse) Gerlafingen Station (Oefeliplätze). Flächeninhalta. $^{11}/_8$ Juchart. Länge der Brücke nach dem Lande .	500′	10′
Länge der Verbindungsterrasse nach b. .	50′	30′

[1]) Von den Scythen berichtet es Herodot IV, 65.

	Länge.	Breite.
Flächeninhalt b. $^9/_8$ Juchart. Länge der Verbindungsbrücke nach d.	140′	7′
Länge der Verbindungsterrasse nach c. .	160′	60′
Flächeninhalt c. $^8/_8$ Juchart.		
„ d. $^5/_8$ „		
Totalflächeninhalt $4^1/_8$ Jucharten für die ganze untere (grosse) Station Gerlafingen. (Oefeliplätze).		
Blatt III. Mörigen (Hauptstation). (Bronze). Flächeninhalt 3 Jucharten. Länge der Brücke nach dem Lande	900′	16′
Blatt III. Mörigen (kleine Station). (Stein). Flächeninhalt $^1/_2$ Juchart. Länge der Brücke zwischen beiden Stationen . . .	130′	—
Länge der Brücke nach dem Lande . .	600′	10′
Blatt IV. Lattrigen (obere Station). Flächeninhalt 1 Juchart. Länge der Brücke nach dem Lande	400′	15′
Blatt IV. Lattrigen (Hauptstation). Flächeninhalt $5^3/_4$ Jucharten. Länge der ersten (westlichen) Brücke nach dem Lande .	360′	7′
Länge der zweiten Brücke nach dem Lande	200′	7′
Länge der dritten (Hauptbrücke) nach dem Lande	170′	12′
Länge der vierten Brücke nach dem Lande	200′	9′
Blatt V. Sutz. Flächeninhalt $6^3/_4$ Jucharten.		
Länge der Hauptbrücke nach dem Lande	280′	40′
Länge der Nebenbrücke nach dem Lande	200′	12′
Blatt V. Nidau-Steinberg. Flächeninhalt 3 Jucharten. Länge der Brücke nach dem Lande	660′	20′
Blatt VI. Schaffis. Flächeninhalt $1^3/_4$ Jucharten. (Siehe Details im vorigen Aufsatz.)		

Bemerkungen zum Anhang.

(Von Edm. v. Fellenberg.)

Betreffend die obige Oberflächenberechnung der Pfahlbaustationen des Bielersees ist zu bemerken, dass nach den von Herrn Combe aufgenommenen Plänen die ganze Erstreckung von Pfählen, soweit sie bei jedem Pfahlbau bekannt sind, auch wenn von Sand und Schlamm bedeckt, berechnet ist, und zwar hiebei Terrassen- und Wohnungsareale nicht unterschieden wurden. Die Länge der Brücken ist jeweilen bis an das jetzige Ufer ideal verlängert angegeben, wo an die Perimetersteine angeschlossen wurde. Es sind jedoch natürlich alle Brücken kürzer gewesen, da das Ufer zur Stein- und Bronzezeit bei dem niedrigeren Wasserstande des Sees den Stationen näher lag. So ist die wirkliche sichtbare Länge der grossen Brücke in Mörigen nur circa 600′, wo ihr Endpunkt damals an das feste Uferland stiess. Wenn wir überall das Uferende der Brücken genau zu constatiren im Stande wären und die genaue Höhenquote dieser Endpunkte von Stationen aus demselben Alter zusammenstellen würden, gäbe uns diese Niveaulinie den vermuthlich höchsten Wasserstand der damaligen Zeit an, da ja nur im Wasser oder ungangbarem Morast (periodisch überfluthetem Terrain) und nicht am festen Ufer Pfähle eingeschlagen wurden. Diese Endpunkte der Brücken zu constatiren ist jedoch bei den meisten Stationen aus dem Steinalter sehr schwierig, wenn nicht unmöglich, da die Pfähle verfault und verschwunden sind. Jedenfalls wird sich ein Unterschied in dem Niveau der Brückenendpunkte auf der Landseite zwischen den Stationen des Stein- und denen des Bronzealters erweisen, wie man ja von Auge

constatiren kann, dass die Steinstationen näher am Lande liegen als die Bronzestationen. Aus dem Niveau des Pfahlbaus bei Port, einer neuen Station aus dem Steinalter, welche durch die Arbeiten des Nidau-Büren-kanals entdeckt wurde und deren obere Pfahlenden 6—8′ tief von Torf bedeckt sind, wie auch der grossen Station bei der Zihlbrück (pont de Thielle), welche ebenfalls über 6′ tiefer liegt als das jetzige Moos, können wir schliessen, dass zur Steinzeit das Niveau unserer Seen tiefer war als vor der modernen Correction, und zwar mag der mittlere Wasserstand der Steinzeit etwa der Höhenquote 94′ über dem Morgenthaler Normalpegel entsprochen haben. Zur Bronzezeit war das Niveau der Seen schon höher, vielleicht 96′. Diese Quote wird sich durch genauere Nivellements noch feststellen lassen. Das erklärt uns auch, warum wir bei Lüscherz keine rechten Brücken haben constatiren können, da die Station entweder dicht am alten Ufer lag, oder sie sich noch unter das jetzige Dorf und seine Ufermauern erstreckte, was bei Schaffis auch der Fall zu sein scheint.

XI. Nachtrag I. Ueber Pflanzenreste aus der Pfahlbaustation Lüscherz.

Von J. Uhlmann, Arzt in Münchenbuchsee.
(März 1875.)

Eiche. (Eichelresten.) Quercus robur L.
Prunus padus. Ahlkirsche, Faulbaum-Steine.
Corylus avellana. Haselnüsse.
Cornus sanguinea. Steinchen.
Rosa canina. Steinchen.
Sambucus ebulus. Etliche Kerne.

Durch Hrn. E. Jenner mir zugestellt. Im Vorrath gefunden. 5. März 1875. Allesammt unverkohlt.

Linum angustifolium. (Huds.) Flachssamen.
Papaver somniferum. Garten-Mohnsämchen.
Chenopodium album. Melde-Samen.
Ranunculus aquatilis. Wasser-Hahnenfuss.
Lychnis (od. Silene) ? Same. Plantago.
Sinapis ? Same.
Scabiosa ? ganz junger Same.
Hieracium ? Same. (Carex-Same.) 1 St.
Baum- und Strauchknospen.

Durch Hrn. E. Jenner mir zugestellt. 5. März 1875 im Vorrath gefunden. Allesammt unverkohlt.

Triticum vulgare antiquum. Kl. Pfahlb.-Weizen, lose Körner.
Triticum vulgare compactum. Gr. Pfahlb.-Weizen, lose Körner.
Bromus. Trespe.
Hirs- und Fennich-Sämchen.

Verkohlt.

Moose. Neckera crispa complanata. Anomodon viticulosum.

Vegetabilische Artefacten. Flachskordons, unverkohlt, 2 Grössen.
» » verkohlt.
» -Faser, fein gehechelt, halb verkohlt.
» » fein gehechelt, ganz verkohlt.

XII. Nachtrag II. Ueber Pflanzenreste aus der Pfahlbaustation Schaffis.

Von J. Uhlmann, Arzt in Münchenbuchsee.

Aus dem mir zugestellten Vorrath von Schlammresten etc. herausgefunden und bestimmt. — (5. März 1875.)

Weisstanne. Pinus picea L. Nadeln.
Birke. Betula alba. Rinde.

Eiche. Quercus robur L. (Eichelschalenreste.)
Holzapfel. Pyrus malus sylvestris. Kerne verkohlt.
Kernhaus verkohlt.
Hollunder. Sambucus nigra. Beerenkerne.
Haselnuss. Corylus avellana. Schalenfragmente.
Attich. Sambucus ebulus. Beerenkerne.
Brombeeren. Rubus fruticosus. id.
Himbeeren. Rubus Idaeus. id.
Mistel. Viscum album. Rinden (Blattfragment).
Unbestimmte Baum- oder Strauchknospen.
Flachs. Linum angustifolium. Huds. Samenreste und
Samenkapseln-Fragmente. (Alles unverkohlt.)
(Spur vom Faden verkohlt.)
Wasserhahnenfuss. Ranunculus aquatilis. Sämchen.
Schilf-Resten.
Binsenresten. Scirpus lacustris.
Binsenhälmchen. Iuncus communis.

Kryptogamen.

Adlerfarn. Pteris aquilina.
Moose. Neckera crispa.
„ complanata.
Anomodon viticulosum.
Leucodon sciuroides?

Berichtigung: In den Sitzungsberichten, pag. 12, 3. Linie von oben, streiche man das Wort *Fridis*.

Verzeichniss der Mitglieder

der

Bernischen naturforschenden Gesellschaft.

(Am Schluss des Jahres 1874.)

Herr Prof. Dr. J. Bachmann, Präsident vom 1. Mai 1874 bis 1. Mai 1875.
„ Dr. R. Henzi, Sekretär seit 1860.
„ B. Studer, Apotheker, Kassier seit 1865.
„ J. Koch, Oberbibliothekar, Correspond. seit 1864.
„ Schönholzer, Unterbibliothekar seit 1873.

	Herr	Jahr des Eintrittes.
1.	Albrecht, Arzt i. d. Loraine, Bern	(1874)
2.	Anacker, Herm., Prof d. Thierarzneischule	(1872)
3.	Annaheim, J., Dr. phil., Chemiker i. d. Rütti	(1871)
4.	Bachmann, J., Dr., Prof. d. Nat.-Wiss.	(1863)
5.	Bachmann, Bd., Präsident der Gew.-Halle.	(1872)
6.	Bänziger, J., J., Rentier	(1872)
7.	Balsiger, Gottlieb, Notar, in Bern	(1872)
8.	Bay, Rud., Tuchfabrikant	(1872)
9.	Benoit, Friedr. Alb., Rentier	(1872)
10.	Benoit, G., Dr. juris	(1872)
11.	Benteli, Notar	(1858)
12.	Benteli, A., Lehr. d. Geometrie a. d. K.-Sch.	(1869)
13.	Benteli, Rud., Quartieraufseher	(1872)
14.	Beetschen, Klavierhändler in Bern	(1872)
15.	Bion, C. Th., eidg. Postdirektion	(1872)
16.	Blösch, Dr. phil., von Biel	(1872)
17.	Bodenheimer, A., Ingenieur	(1871)
18.	Boss, Chr., Lehrer d. st. Elementarschule	(1874)
19.	v. Bonstetten, Aug., Dr. phil.	(1859)

Herr

20. Bourgeois, E., Dr., Arzt in Bern . . (1872)
21. Brügger-Lutstorf, gew. Lehrer . . (1872)
22. Brunner, Alb., Apotheker . . . (1866)
23. Brunner, C., Telegraphendirektor in Wien (1846)
24. Brnnner, Ed., Förster, von u. in Bern . (1874)
25. Brunner-Fischer, A., Handelsmann . (1872)
26. Büchi, Fr., Optiker in Bern . . . (1874)
27. v. Büren, O., Oberst., Gem.-Präsid. v. Bern (1873)
28. Bürki, Fr., Stadtrath . . . . . (1856)
29. Buss, W. A., Ingenieur in Stuttgart . . (1872)
30. Cherbuliez, Dr., Direktor, Mülhausen . (1861)
31. Christeller, Dr. med., Arzt in Bern . (1870)
32. Christener, Dr. med., Arzt in Bern . (1867)
33. Conrad, Fr., Dr., Arzt in Bern . . . (1872)
34. Corradi, Ferd., Zeichn.-Lehr. d. Kant.-Sch. (1878)
35. Cramer, Gottl., Arzt in Nidau . . . (1854)
36. Dähler, C., Architekt in Bern . . . (1872)
37. Degen, Lehrer d. Naturgeschichte, Burgdorf (1873)
38. Demme, R., Dr., Arzt am Kinderspital . (1863)
39. Dennler, Rob., Buchhalter der Volksbank (1873)
40. Denzler, Heinr., Ingenieur in Solothurn . (1872)
41. Dor, Dr. u. Prof. d. Augenheilkunde in Bern (1868)
42. Ducommun, J. C., Redactor . . . (1871)
43. Durheim, C., Photograph . . . (1872)
44. Dutoit, Dr. med., Arzt in Bern . . . (1867)
45. Edinger, Frdr., Lehrer d. Kantonsschule . (1872)
46. Emmert, C., Dr. u. Prof. d. gerichtl. Medicin (1870)
47. Emmert, E., Dr. med., Arzt in Bern . (1870)
48. Engelmann, Pharmaceut in Bern. . (1874)
49. v. Erlach, Ferd., Commandant, Spiez . (1872)
50. Eschbacher, C., Direkt. d. Elementarschule (1872)
51. Eschbacher, G., Lehrer d. Elementarschule (1872)
52. Escher, eidgen. Münzdirektor . . . (1859)
53. Fankhauser, J., Lehr. d. Naturgesch., K.-Sch. (1873)
54. Favrot, Alex., Lehrer der Kantonsschule (1872)
55. v. Fellenberg, Ed., Geolog . . . (1861)
56. Fetscherin, Frz., Schlossermeister, Bern (1872)
57. Fetscherin, Friedr., Dr., Arzt, Waldau . (1872)
58. v. Fischer-Ooster, Karl . . . . (1826)
59. Fischer, L., Dr., Prof. der Botanik . . (1852)
60. Flückiger, Arnold, Ingenieur . . . (1872)
61. Forster, Dr., Prof. d. Physik a. d. Hochschule (1866)

Herr

62. Fränzel, Oscar, Droguist . . . (1872)
63. Frey, Aug., Telegraphendirektor, Bern . (1872)
64. Froté, E., Ingenieur in St. Immer . . (1850)
65. Fueter-Lauterburg, G., Kaufmann . (1872)
66. Ganguillet, Oberingenieur . . . (1860)
67. Gauchat, H., Lehr. d. franz. Spr., Mädchsch. (1872)
68. Gibolet, Victor, in Neuenstadt . . (1844)
69. Graf, H., Lehrer der Lerberschule . (1874)
70. Gressly, Alb., Maschinen-Ingenieur . (1872)
71. Gosset, Philipp, Ingenieur . . . (1865)
72. Gruner, J. R., Entomolog, Sigrista. Münster. (1872)
73. Grünig, Oberlehrer in der Lorraine. . (1873)
74. Grüring, C., Zuckerbäcker . . . (1872)
75. Guthnik, gewes. Apotheker . . . (1857)
76. Haaf, C., Droguist in Bern . . . (1857)
77. Haller, R. Friedr., Buchdrucker . . (1871)
78. Haller, G., Stud. medicinæ . . . (1871)
79. Haller, Paul, Stadtrath . . . . (1872)
80. Hartmann, Dr., Prof. der Thierarzneischule (1872)
81. Hasler, G., Direktor d. eidg. Tel. Werkst. (1861)
82. Hausmann-Zollikofer, D., Handelsmann (1872)
83. Hebler, G., Architekt und Gemeinderath (1872)
84. Hegg, Apotheker, Bern . . . . (1872)
85. Heller, J. H., Kaufmann . . . . (1872)
86. Henzi, Friedr., Ingénieur des mines . (1851)
87. Henzi, R., Med. Dr., Spitalarzt . . (1859)
88. Hermann, F., Mechaniker . . . (1861)
89. Hieppe, W., Assist., phys. Kabinet. . (1874)
90. Hipp, Direkt. d. neuenb. Tel.-Werkst. . (1852)
91. Höhn, Edm., Adj. d. eidg. Oberpostsecretärs (1872)
92. Hopf, J. G., Arzt . . . . . (1864)
93. Hörning, C. Ad., Kaufmann . . . (1872)
94. Jäggi, Friedr., Notar . . . . (1864)
95. Jenner, E., Entomolog, Stadtbibl. Bern . (1870)
96. Jenzer, E., Lehrer d. Physik, Kantonssch. (1862)
97. Jenzer, J. J., Schulvorcteher, Burgdorf (1874)
98. Imobersteg, R., Präsident d. Obergerichts (1872)
99. Joneli-Mory, in Melchenbühl . . (1872)
100. Jonquière, Dr. u. Prof. der Medizin . (1853)
101. Joss, J., Lehrer am evangelischen Seminar (1872)
102. Isenschmidt, Stud. phil . . . . (1871)
103. Kernen, Rud., von Höchstetten . . (1853)

Herr

104. Kesselring, H., Lehrer der Gewerbeschule (1870)
105. Kirchhoff, Musikalienhändler, Bern . (1872)
106. Koch, Lehrer d. Mathem. an d. Realschule (1853)
107. Kocher, Dr., Prof. d. Chirurg. Hochsch. Bern (1872)
108. Kopp, Jak., Lehrer am evangel. Seminar (1872)
109. Körber, H., Buchhändler, Bern . . (1872)
110. König, Emil, Dr., Arzt in Bern . . (1872)
111. König, Rud., Architekt in Bern . . (1872)
112. König, Wilh., Journalist . . . . (1872)
113. Koller, G., Ingenieur . . . . (1872)
114. Kraft, Alex., Besitzer des Bernerhofs . (1872)
115. Krähenbühl, Pfarrer in Beatenberg . (1869)
116. Kuhn, Fr., Pfarrer in Affoltern . . (1841)
117. Kümmerli, G., Lithograph . . . (1872)
118. Kümmerli, Photograph . . . . (1872)
119. Küpfer, Lehrer im Pensionat Hofwyl . (1848)
120. Küpfer-Miescher, Kant.-Oberfeldarzt . (1872)
121. Küpfer, Fr., Med. Dr. . . . . (1853)
122. Kurz, L., Reg.-Rath, in Bern . . . (1872)
123. Kutter, Ingenieur in Bern . . . (1869)
124. Langhans, Fr., Lehr. d. Geogr., Kant.-Sch. (1872)
125. Lanz, Med. Dr. in Biel . . . . (1856)
126. Lanz-Strähl, J. F., Negot. . . . (1856)
127. Lenz, Gottf. Ferd., Rentier, Gümligen . (1872)
128. Lauterburg, R., Ingenieur . . . (1851)
129. Lauterburg, Gottl., Arzt in Bern . . (1853)
130. Liebi, G., eidg. Oberst . . . . (1872)
131. Lindt, Franz, Ingen., von u. in Bern . (1870)
132. Lindt, Paul, Fürsprecher . . . (1872)
133. Lindt, R., Apotheker . . . . (1849)
134. Lindt, Wilh., Med. Dr. . . . . (1854)
135. Lütschg, Lehrer an der Lerberschule, Bern (1872)
136. Locher-Buss, Karl, Negotiant . . (1872)
137. Marti, Ad., Dr., Arzt in Bern . . . (1872)
138. Manuel, N. F., eidgen. Bundeskanzlei . (1872)
139. deSt. Martial, A., internat. Tel.-Direktion (1872)
140. May-v. Werdt, Rentier . . . . (1872)
141. Meyer-Brunner, A., eidgen. Zolldirector (1872)
142. Meyer, J., eidg. Oberst . . . . (1872)
143. Meyer, Paul, stud. phil. . . . . (1872)
144. Metzdorf, Dr. Prof. a. d. Thierarzneischule (1870)
145. Müller, Dr., Apotheker . . . . (1844)

Herr

146. v. Mutach, Alfr., in Riedburg . . . (1866)
147. Müllhaupt, Kupferst. a. eidg. top. Bureau (1828)
158. Müllhaupt, Fried., Geograph . . . (1872)
149. Munsch, Georg, Zahnarzt in Bern . (1874)
150. Neuhaus, Carl, Med. Dr. in Biel . . (1854)
151. Neukomm, Eug., Negot. . . . (1872)
152. v. Niederhäusern, Prosekt., Thierarz.-Sch. (1872)
153. Niggeler, L., Turnlehrer . . . (1872)
154. Niehans-Müller, Dr. med., Arzt in Bern (1870)
155. Niehans, Paul, Dr. med. . . . (1873)
156. Osswald, F., Besitzer des Hotel Bellevue (1872)
157. Otz, Dr., Arzt in Münchenbuchsee . . (1870)
158. Pedrazzi, Fumiste, in Bern . . . (1872)
159. Perrenoud, Paul, Staatsapotheker . . (1873)
160. Perty, Dr. u. Prof. der Naturwissenschaften (1840)
161. Peyer, Dr. phil., Zahnarzt . . . (1863)
162. Pezolt, Lehr. d. Mathemat., Kantonsschule (1872)
163. Pfister, H., Mechaniker . . . . (1871)
164. Prior, Eug., Dr., Chemiker . . . (1871)
165. Probst, Mechaniker . . . . (1871)
166. Probst-Dünki, Baumeister . . . (1873)
167. Pulver, A., Apotheker . . . . (1862)
168. Pütz, Dr., Prof. an der Thierarzneischule (1870)
169. Quiquerez, A., Ingenieur in Delémont . (1853)
170. Reissmann, P., Kaufmann . . . (1872)
171. Renaud, Jul., Fürsprecher . . . (1872)
172. Raymond, M., Redactor des Intelligenzbl. (1870)
173. Ribi, Lehrer d. Mathematik a. d. Realschule (1851)
174. Ris, Lehrer d. Mathematik a. d. Realschule (1869)
175. Ritz, Alb., Pfarrer in Wimmis . . . (1870)
176. Robert, Lehr. d. fr. Sprache, Kantonsschule (1872)
177. Rohr, Rud., Reg.-Rath, Bern. . . . (1872)
178. Rogg, Apotheker in Bern . . . . (1867)
179. Rooschütz, Alb., Handelsmann . . (1872)
180. Rothen, Secretär der Tel.-Direktion, Bern (1872)
181. Rothenbach, Alfr., Gasdirektor, Bern . (1872)
182. Rothenbach, E., Lehrer in Bern . . (1871)
183. Rüfenacht-Moser, Gemeinderath . (1872)
184. Sahli, Christ., Fürsprecher, Ständerath . (1872)
185. Schädler, E., Med. Dr. in Bern . . (1863)
186. Schärer, Rud., Direktor der Waldau . (1867)
187. Schaller, Joh., Fürsprecher . . . (1872)

Herr

188. Schenk, Karl, Bundespräsident . . (1872)
189. Scherz, J., Oberst, Verwalt. d. Inselkrankh. (1873)
190. Schläfli, J. J., Lehrer a. d. Kantonsschule (1872)
191. Schmalz, Geometer in Oberdiessbach . (1865)
192. Schmidlin, eidg. Kriesgsverwaltung . (1872)
193. Schneider, Fr., Sem.-Lehrer in M.-Buchsee (1872)
194. Schneider, Peter, eidgen. Finanzdepart. (1872)
195. Schnell, Alb., Dr., Lochbach bei Burgdorf (1872)
196. Schnell, Franz, Stabsmajor, Burgdorf . (1874)
197. Schnyder, J., Oberförster . . . (1872)
198. Schobert, Rich., Pharmaceut, Bern . (1872)
199. Schönholzer, Lehr. d. Geogr., Kants.-Sch. (1872)
200. Schorer, Alb., Geometer . . . (1872)
201. Schuppli, E., Direktor der Mädchensch. (1870)
202. Schwab, Alf., Banquier in Bern . . (1873)
203. Schwab, H., Seminar-Lehrer, Hindelbank (1871)
204. Schwarzenbach, Dr., ord. Prof. d. Chemie (1862)
205. Schwarz-Wälli, Commandant . . (1872)
206. Severin, Aug., Obergärtner, botan. Garten (1856)
207. Sidler, Dr., Prof. der Astronomie . . (1872)
208. Siegfried, H., Chef. d. eidg. top. Bureau's (1872)
209. Simon-Müller, Ed., Seidenfabrikant . (1872)
210. v. Sinner-Mutach, Ed., Grossrath . (1872)
211. Sodoma, Aug., Musiklehrer . . . (1872)
212. Stämpfli, Jak., Präsident der eidgen. Bank (1872)
213. Stämpli, K., Buchdrucker von und in Bern (1870)
214. v. Steiger, K., Bezirks-Ingenieur von Bern (1870)
215. Steinegger, gewes. Lehrer, in Basel . (1851)
216. Steinhäuslin, C. A., eidgen. Oberst . (1872)
217. Steinhäuslin, Al., eidg. Oberpost-Secretär (1872)
218. Sterk, Arzt, Assistent der ophtbalm. Klinik (1873)
219. Stuber-Lehmann, Kaufmann . . (1872)
220. Stucky, J. F., Optiker . . . . (1854)
221. Studer, B., Dr., Prof. der Naturwissenschaft (1819)
222. Studer, Bernhard, Apotheker, Vater . (1844)
223. Studer, Bernhard, Apotheker, Sohn . (1871)
224. Studer, Gottl., gew. Reg.-Statthalter . (1850)
225. Studer, Theophil, Dr. Med. . . . (1868)
226. Surbeck, V. A., Stud. Med., Bern . . (1873)
227. Tièche, Ed., Lehrer an der Lerberschule (1868)
228. Thiessing, Dr., Prof. in Pruntrut . . (1871)
229. Thomass, A., Apotheker . . . (1872)

Herr

230. Thormann, Fr., Ingen. d. mines, v. u. i. Bern (1870)
231. Trächsel, Dr., Rathsschreiber . . (1857)
232. Trechsel, Walth., Chemiker, Mühlhausen (1868)
233. v. Tscharner, B., Dr. med. in Bern . (1872)
234. Tscharner, J. J., Redaktor d. „Bund“ . (1872)
235. v. Tscharner, L., Dr. phil., von Bern (1874)
236. Uhlmann, Arzt in Münchenbuchsee . (1864)
237. Valentin, Dr. u. Prof. der Physiologie . (1837)
238. Valentin, Ad., Dr. med., Arzt in Bern . (1872)
239. Vogt, Adolf, Dr. med., Arzt in Bern . (1856)
240. Vollenweider, Photograph in Bern . (1872)
241. Volmar, P., Zeichnungslehrer d. Kant.-Sch. (1872)
242. Volz, Alb., Spitalverwalter . . . (1872)
243. Wäber, A., Lehr. d. Naturgesch. d. Realsch. (1864)
244. Wäber, Friedr., Instrumentenmacher . (1872)
245. Wälchli, stud. med., Bern . . . (1873)
246. Wälti, Rud., Cassier d. Spar- u. Leihkasse (1873)
247. Wander, Dr. phil., Chemiker . . (1865)
248. Wanzenried, Lehrer in Zäziwyl . . (1867)
249. v. Wattenwyl-Fischer, Rentier . (1848)
250. v. Wattenwyl-Pourtalès, Rentier . (1872)
251. v. Wattenwyl-v. Werdt, Morillon, Rent. (1873)
252. Weber, Hans, Dr., Arzt in Bern . . (1872)
253. Wild, Karl, Med. Dr. . . . . (1825)
254. Wildbolz, Alex., Apotheker in Bern . (1863)
255. Wolf, R., Dr. u. Prof. in Zürich . . (1839)
256. v. Wurstemberger, Stadtforstmeist., Bern (1870)
257. Wydler, H., Dr. med., Prof. der Botanik (1850)
258. Wyss, Schulinspektor, Burgdorf . . (1869)
259. Wyttenbach-Fischer, Dr., Arzt, Bern . (1872)
260. Ziegler, A., Dr. med., Spitalarzt . . (1859)
261. Zgraggen, Dr., Arzt in Könitz . . (1868)
262. Zwicky, Lehrer an der Kantonsschule . (1856)

Correspondirende Mitglieder.

1. Herr Beetz, Prof. d. Physik in Erlangen . (1856)
2. „ Biermer, Dr., Prof. d. spec. Path., Zürich (1865)
3. „ Boué, Ami, Med. Dr., a. Burgd., in Wien (1827)
4. „ Buss, Ed., Maschinen-Ing. in Stuttgart (1869)
5. „ Custer, Dr., in Aarau . . . (1850)
6. „ v. Fellenberg, Wilhelm . . . (1851)
7. „ v. Fellenberg, Chemiker . . (1869)
8. „ Flückiger, gew. Staatsapoth., Strassburg (1873)
9. „ Gelpke, Otto, Ingenieur in Luzern . (1873)
10. „ Graf, Lehrer in St. Gallen . . . (1858)
11. „ Gruner, E., Ing. des mines in Frankr. (1825)
12. „ Krebs, Gymnasiallehrer in Winterthur (1867)
13. „ Leonhard, Dr., Veterinär in Frankfurt (1872)
14. „ Leuch, Rudolf, Ingenieur, Solothurn (1872)
15. „ Lindt, Otto, Dr., Chemiker in Basel (1868)
16. „ May, in Karlsruhe . . . . (1846)
17. „ Mohl, Dr. u. Prof. d. Botanik in Tübingen (1823)
18. „ Mousson, Dr., Prof. d. Physik in Zürich (1829)
19. „ Ott, Adolf, Chemiker, Amerika . . (1862)
20. „ Rüttimeyer, L., Dr. u. Prof. in Basel (1856)
21. „ Schiff, M., Dr. u. Prof. in Florenz . (1856)
22. „ Stauffer, Bernh., Mechan. in Stuttgart (1869)
23. „ Strasser, Hans, stud. med. . . (1873)
24. „ Theile, Prof. der Medizin in Jena . (1834)
25. „ Wild, Dr. Phil. in Petersburg . . (1850)
26. „ v. Wurstemberger-Bach, Rentier (1872)
27. „ v. Wurstemberger, Alfr., gew. Assist. (1872)

Jahrgang 1850 (Nr. 167—194) zu 4 Fr.
„ 1851 (Nr. 195—223) zu 4 Fr.
„ 1852 (Nr. 224—264) zu 6 Fr.
„ 1853 (Nr. 265—309) zu 6 Fr.
„ 1854 (Nr. 310—330) zu 3 Fr.
„ 1855 (Nr. 331—359) zu 4 Fr.
„ 1856 (Nr. 369—384) zu 4 Fr.
„ 1857 (Nr. 385—407) zu 3 Fr.
„ 1858 (Nr. 408—523) zu 2 Fr.
„ 1859 (Nr. 424—439) zu 2 Fr.
„ 1860 (Nr. 440—468) zu 4 Fr.
„ 1861 (Nr. 469—496) zu 4 Fr.
„ 1862 (Nr. 497—530) zu 6 Fr.
„ 1863 (Nr. 531—552) zu 3 Fr.
„ 1864 (Nr. 553—579) zu 4 Fr.
„ 1865 (Nr. 580—602) zu 3 Fr.
„ 1866 (Nr. 603—618) zu 3 Fr.
„ 1867 (Nr. 619—653) zu 3 Fr.
„ 1868 (Nr. 654—683) zu 4 Fr.
„ 1869 (Nr. 685—711) zu 5 Fr.
„ 1870 (Nr. 712—744) zu 6 Fr.
„ 1871 (Nr. 745—791) zu 8 Fr.
„ 1872 (Nr. 792—811) zu 5 Fr.
„ 1873 (Nr. 812—827) zu 6 Fr.
„ 1874 (Nr. 828—873) zu 8 Fr.

Die Jahrgänge von 1843—1849 sind vergriffen. Die Jahrgänge 1850—1861 zusammen sind zu dem ermässigten Preise von 32 Fr. erhältlich.

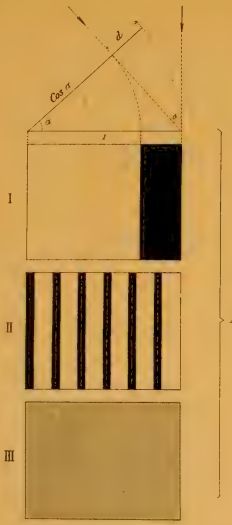


Fig. 1.

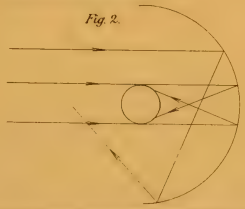
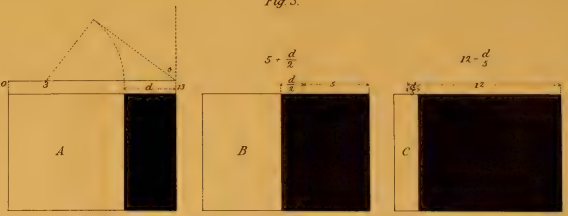


Fig. 2.

Fig. 3.



im directen Lichte. im Gegenlicht. Schlagschatten auf derselben Ebene.

Fig. 4.

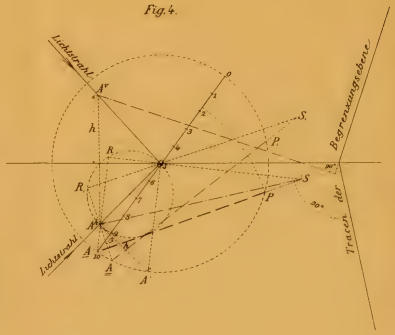
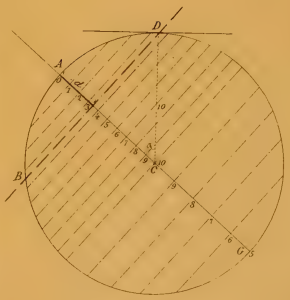
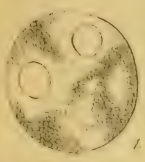
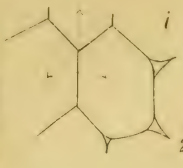


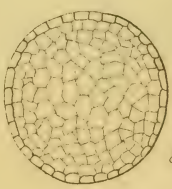
Fig. 5.

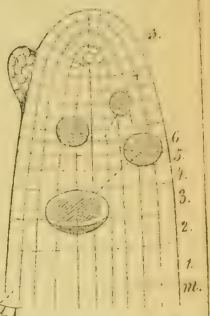


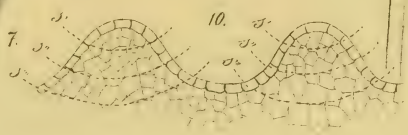
Lith von G.Kümmerly Bern

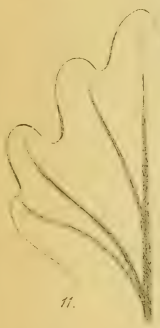


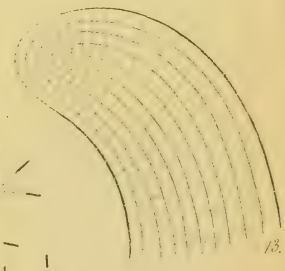


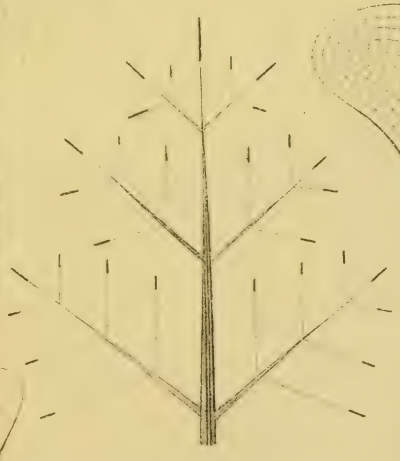


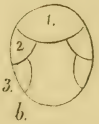






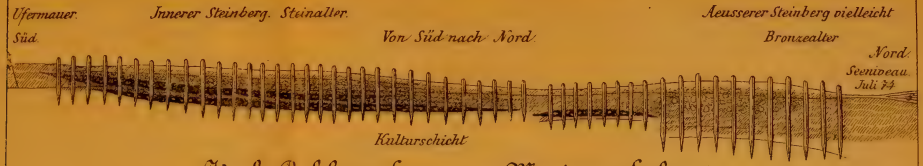






A. W. Wirges. Lith. Chr. Haldimann.

Ideales Profil der Station Lüscherz.



Ideales Profil der Station im Mörigen-Ecken.

Ideales Profil der Station Schaffis (Chavannes)

Taf. I.

Glimmerschiefer & Gneiss.

Streichen h 4-5 Fallen steil SO

Höhe der Felswand ungef. 10^{met}

im untern Theil der bei 500^{met}

hohen Miesselenwand.

A. Escher del.

Juli 1842.

3 2044 106 306 228